

## 舞踊の学びに対するモーションキャプチャ活用

著者	薄井 洋子
学位授与機関	Tohoku University
学位授与番号	11301甲第16548号
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10097/60374">http://hdl.handle.net/10097/60374</a>

平成 26 年度 博士論文

# 舞踊の学びに対するモーションキャプチャ活用

東北大学大学院教育情報学教育部

B2FD1001 薄井 洋子

## 目次

<b>第 1 章 序論</b>	<b>5</b>
1.1 はじめに	5
1.2 問題と目的	7
1.2.1 舞踊の定義と舞踊の上達	
1.2.2 舞踊にモーションキャプチャを活用した先行研究	
1.2.3 モーションキャプチャと舞踊の学びに関する研究	
1.2.4 研究の目的	
1.3 本研究で用いたモーションキャプチャと CG アニメーションの製作について	13
1.3.1 Xsens MVN・MVN studio について	
1.3.2 CG アニメーションの作製について	
1.3.3 本研究におけるモーションキャプチャ活用とは	
1.4 研究の構成	17
1.5 各章の対応論文	19
<b>第 1 部 舞踊の学びにおけるモーションキャプチャ活用の効果</b>	<b>21</b>
<b>第 2 章 舞踊の学びに有用な CG アニメーションの検討</b>	<b>22</b>
2.1 問題と目的	23
2.2 研究の方法	25
2.2.1 対象者	
2.2.2 モーションキャプチャにより計測した舞踊	
2.2.3 手続き	
2.2.4 使用したモーションキャプチャ	
2.2.5 研究生が練習で活用した CG	
2.3 結果	32
2.3.1 CG アニメーションの比較	
2.3.2 CG アニメーションを舞踊の練習に用いることの有用感について	
2.3.3 舞踊の変化	
2.4 考察	35

<b>第 3 章 モーションキャプチャ活用の有無による比較</b>	<b>37</b>
3.1 問題と目的	38
3.2 研究の方法	40
3.2.1 対象者	
3.2.2 モーションキャプチャにより計測した舞踊	
3.2.3 手続き	
3.3 結果	46
3.3.1 インタビュー結果	
3.3.2 講師による評価	
3.3.3 モーションキャプチャのデータの変化	
3.4 考察	56
3.5 第 1 部 まとめ	58
 <b>第 2 部 モーションキャプチャを活用した舞踊の学びの応用</b>	<b>60</b>
 <b>第 4 章 神楽の学びにおけるリアルタイムモーションキャプチャの活用</b>	<b>61</b>
4.1 問題と目的	62
4.2 H 神楽での実践	64
4.2.1 H 神楽について	
4.2.2 手続き	
4.2.3 結果	
4.2.4 考察	
4.3 N 神楽での実践	69
4.3.1 N 神楽について	
4.3.2 手続き	
4.3.3 結果	
4.3.4 考察	
4.4 リアルタイムモーションキャプチャの効果と問題点	75

<b>第 5 章 保健体育「ダンス」を想定したモーションキャプチャの活用</b>	<b>77</b>
5.1 問題と目的	78
5.2 研究の方法	80
5.3 結果と考察	82
5.3.1 高校生の評価	
5.3.2 CG アニメーションを見ることの意義	
5.3.3 ダンスの授業での活用	
<b>第 6 章 タブレット端末を活用したハワイアンフラの学び</b>	<b>86</b>
6.1 問題と目的	87
6.2 研究方法	88
6.2.1 研究の対象	
6.2.2 モーションキャプチャで計測した舞踊	
6.2.3 手続き	
6.3 結果と考察	90
6.3.1 上達に関する評価	
6.3.2 タブレット端末活用の評価	
6.3.3 今後の課題	

<b>第 7 章 モーションキャプチャの活用方法</b>	<b>94</b>
7.1 機器の違いについて	95
7.1.1 パソコンのモニタに映し出して視聴する方法	
7.1.2 パソコンからプロジェクタ等を用いて外部の大型スクリーン等に映し出す方法	
7.1.3 タブレット端末上で視聴する方法	
7.2 ふり返るタイミングについて	98
7.3 モーションキャプチャ活用場面	100
7.3.1 パソコンを使った後からのふり返り	
7.3.2 パソコンを使ったリアルタイムでのふり返り	
7.3.3 スクリーンを使った後からのふり返り	
7.3.4 スクリーンを使ったリアルタイムでのふり返り	
7.3.5 タブレット端末を使った後からのふり返り	
7.3.6 タブレット端末を使ったリアルタイムでのふり返り	
<b>第 8 章 総合考察</b>	<b>103</b>
8.1 各章のまとめ	104
8.2 舞踊を「特徴化」するモーションキャプチャ	106
8.3 自分自身を「非自分化」するモーションキャプチャ	109
8.4 客観的な視点を促すモーションキャプチャ	111
8.5 学びへの ICT 活用	114
<b>参考文献</b>	<b>118</b>

# 第1章 序論

## 1.1 はじめに

情報をデジタル化することで、伝達・共有・保存を可能にしてくれる ICT (Information and Communications Technology: 情報通信技術)、および、ICT を活用したデジタル機器（以下、ICT 機器と呼び、モーションキャプチャも含む）の進歩は日々続いている。インターネットの普及やコンピュータの社会システムへの浸透など、現在では人々の暮らしのスタイルにまで影響を及ぼしており、ICT は今や空気のような存在となっている（渡部 2012）。そしてこの時代を渡部（2012）はこれまでとは違う「超デジタル時代」と表現している。

このような時代にあわせ、1998 年の学習指導要領では「生きる力」が提唱された。2011 年度（小学校）・2012 年度（中学校）・2013 年度（高等学校）に全面実施となった現行の学習指導要領でも「生きる力」は継承されている。文科省は、これから到来する時代を「知識基盤社会」とし、「生きる力」をその社会で生きていくための力だとしている。この「生きる力」は、知・徳・体のバランスのとれた力であり、そして確かな学力の育成のため、「基礎的な知識・技能をしっかりと身に付けさる」「知識・技能を活用し、自ら考え、判断し、表現する力を育む」「学習に取り組む意欲を養う」と謳っている（文科省 2008）。新学習指導要領では、「ゆとり教育」に対する批判が多かったため、基礎的な知識・技能という言葉をもとに掲げているが、「自ら課題を見付け、自ら学び、自ら考え、主体的に判断し、行動し、よりよく問題を解決する資質や能力」を身につけることが重要であるとされている。大学教育も同様に、2012 年の中教審の答申「新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて～生涯学び続け、主体的に考える力～」が端的に示すように、自ら主体的に学ぶ力が重要視されている（中央教育審議会 2012）。

また、文科省 2012 年は、児童・生徒がコンピュータや情報通信ネットワークなどの情報手段を適切に活用できるようにするための学習活動を充実させるとしている。さらに、これとあわせて作成、公表された「教育の情報化に関する手引」（2010）、「教育の情報化ビジョン」（2011）では、学校における ICT の活用は、基礎的・基本的な知識・技能の習得、それらを活用して課題を解決するための思考力・判断力・表現力、また、主体的な態度の育成に資するものであるとされている。

これらのことから、広く教育現場で求められているのは「主体的な学び」それを支援する「ICT 活用」であるといえる。

現在、学習者らが自分の目的にあわせて ICT を使うという取り組みが各所でされているが、結局のところ指導者側が「教えるために ICT を使う」という域を出ないもの

が多い。これは、ICT を主体的な学びの場で使うほど技術が進んでいなかったという理由もあるが、「学ぶということは全て『～できるようになること』であるという考え・生き方が我々を支配している」と佐伯（2004）が述べているように、未だ我々の教育・学習に関する認識が大きく変化してはいないことにあろう。我々の多くは、世の中には正しい知識・正解があり、それを簡単なものから複雑なものへ一つ一つ系統的に積み重ねていくことが教育であるという認識をもっている。そして工業化時代という時代と、行動主義とベースにする学習理論がそれを強固に支持してきた（渡部 2005）のである。

現在、情報社会の進展と共に、教育現場における ICT 機器の活用は、わかりやすい教材の提示といった指導者から学習者への一方向的なものから、教育者・学習者が双方向的に活用することが可能なものとなりつつある。今井ら（2003）は、コンピュータを活用することで、自発的で能動的な学習を促進し、調べたものを効果的にまとめ、わかりやすく可視化することを支援でき、さらに、学習に対して意識的になるとともに、自分自身の学習をふり返ることを助けることが可能となると述べており、そのような使い方が実際にできる時代がきたと言える。

21 世紀になり、状況が刻々と変化し昨日まで正しかった知識が明日には正しくないかもしれない「超デジタル時代」において、学びの転換を促すものとして、自らが主体的に学ぶ場での ICT 活用が求められている。

ICT 機器は、汎用性が高く、目的に合わせて多様な活用方法が可能であるため、学習者が主体的になればなるほど使い方次第でその学習効果によい影響を与えうるものであると考えられる。

ところで、「学び」の実践的・模倣的な側面が強調され、「教える」側の方法・技術は、それほど重視されてはいない。日本の伝統的な技芸は「学ぶ」側に限らない主体的な姿勢を求める（渡邊 2005）のである。

「日本の伝統的な学び」というのは、良い手本をよりよく模倣しながら、身体で覚える。部分的に学ぶ形をとらない。教えてもらうのではなく、少ない助言をもとに自分で考える、失敗を重ねて学んでいく、熟達者を目標に自ら学ぶ、道具や場所を大切にする、周りの人々への心配りを大切にするといった特徴がある。つまり、教育者が教えるのではなく、模倣しながら、学習者が自分で考えて課題点や上達の目標を見出すことが大切なのである（佐藤 2011）。

このように学習者の主体性を前提とした「日本の伝統的な学び」の基本にもとづいて学習が行われている場で ICT 活用をはかれば、主体的な学びの中での ICT 活用の指針が見えてくるのではないだろうか。そこで本研究では、「日本の伝統的な学び」が行われている舞踊の学習の場において、ICT 活用を考察することにした。



## 1.2 問題と目的

### 1.2.1 舞踊の定義と舞踊の上達

「舞踊」とは、身体動作や音楽を通して物語的な意味や宗教的な意味をメッセージとして観るものに届ける総合的なものである。片岡(1991)は、舞踊という現象の核には、「動き・イメージ・リズムの融合した感じのあるひと流れの動き」があり、舞踊の発生した場所の地域的、歴史的特徴を基盤とし、「踊る目的(儀式・娯楽・社交・芸術)によって、踊る場所、踊る人、観る人が選択され、各々の舞踊独自の動きや型や音楽、衣装が構成される。」そして、それらの舞踊は、「発生した地域や時代を超えて伝承され、社会・文化の変容と関連しあいながら創造され続けている」と述べている。

片岡(1991)によると、日本では、日本の伝統的舞踊である、歌舞伎舞踊・上方舞・能(古典芸能)や、念仏踊り・盆踊り・風潮踊り・神楽(民俗芸能)などにバレエ、モダンダンス、タップダンス、ソーシャルダンス、フォークダンス、スペイン舞踊、インド舞踊、ジャズダンス、エアロビックスダンス、ディスコダンスなど、外来の舞踊が混在してお互いに刺激し合い、新たな舞踊文化を創造しているという。

また、片岡(1991)は、舞踊の上達におけるポイントとして、「舞踊は、スポーツのように運動結果を客観的につかむことはできないため、自分自身の各部分を感覚的に内面からとらえ、身体を正しく整えなければ、的確な表現効果を生むことはできない」と述べている。また、舞踊において特に「骨盤の安定性」や「腰の入れ方」などの舞踊それぞれの動きの習得が重要であるという。舞踊は、様々な文化的、芸術的、民俗的な要素が総合的にまとまったものであるが、学習者にとってはまず「舞踊の動き」を整えることが重要である。

そこで本研究では、「舞踊」という言葉が本来指し示す総合的なまとまりの中から、動き・イメージ・リズムの融合した感じのあるひと流れの動き、すなわち「音楽に合わせて演じられる一連の身体動作」という要素を「舞踊」と呼ぶ。

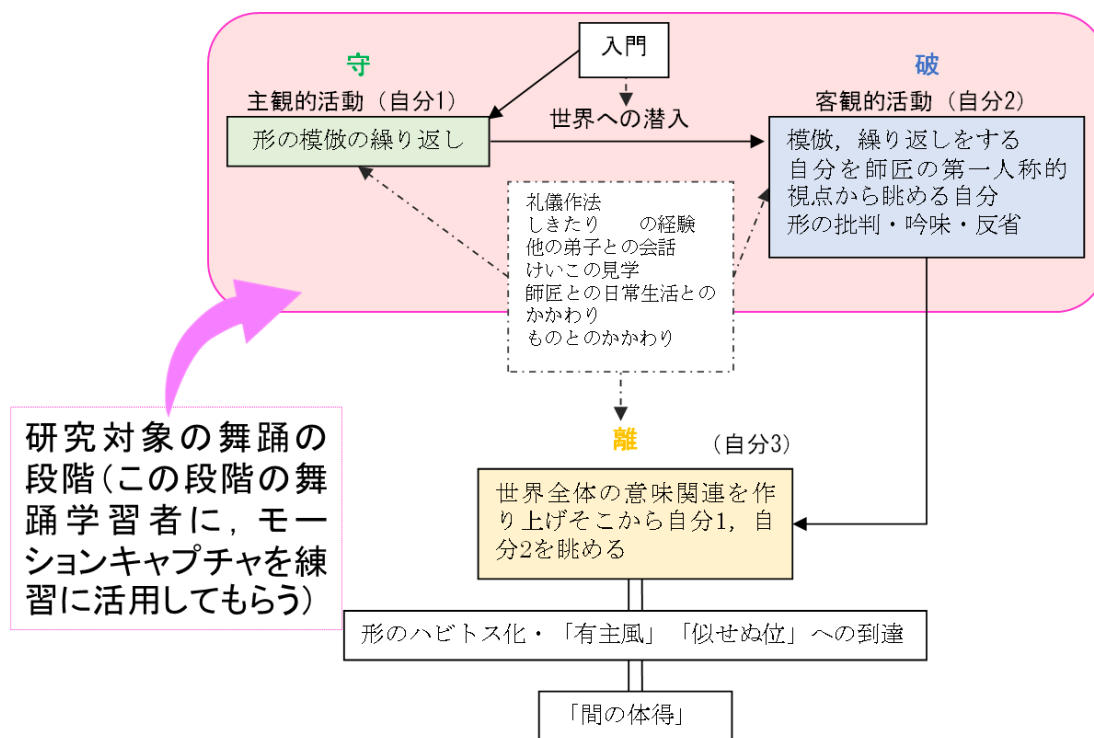
さて、日本の伝統的芸能である日本舞踊の熟達について研究した生田(1987)は、舞踊学習者がめざす「わざ」の熟達とは、学習者自らが認める師匠の「形」の模倣からはじめ、その模倣を繰り返す中で「形」を超えた「型」を習得する過程であるという。そのため、舞踊を学ぶ学習者は、手本となる熟達者の「型」を目指し、模倣する「形」の意味を、模倣・繰り返しの活動の中で自ら生成し、自らが目標に照らしながら身体全体を通して解釈して行き、それを自らの主体的な動きにしていく。舞踊の学習は模倣によってまず、「形」(外面に表された可視的な形態で、「わざ」の世界の固有の技術・技能の意味)を体験し、「型」(「舞踊の精神」「心」をも含むもの)を理解していくものであると述べている。

つまり、舞踊の上達とは、舞踊学習者が自分の身体の動きを自ら感覚的にとらえるこ

と、つまり、模倣を繰り返すことで、自分の感覚と、実際の動きの乖離に自ら気づき、それを修正していくことである。

本研究で対象者とする学習者たちは、それぞれ「先生の踊りに近づくことを目標にしている」(第2章・3章)、「師匠(の舞踊に近づくこと)を目標としている」(第4章)、「フラの先生の動きに近づけるように、自分たちで決めたルール(腰の高さや腕の上げ方やタイミング)にそって練習を行っている」(第5章・6章)と述べている(対象者の詳しいプロフィールについては各章を参照)。つまり、生田(1987)の「わざの認知プロセスの構造」の中で言う「守」から「破」を目指している段階である(図1-1)。

そこで、本研究では、「上達」を「熟達者や手本の考え方を理解し、熟達者や自分たちで設定した舞踊の動きに近づくこと」とする。



生田(1987)による「わざの認知プロセスの構造」に筆者が加筆

図1-1 上達のプロセスモデル

さて、これまでの舞踊の学びはどのように行われてきたのだろうか。生田(1987)によれば、新弟子は「わざ」の世界に潜入することで学ぶという。これは、内弟子制度などと呼ばれるように、師匠や兄弟子らと生活をともしながら学ぶというスタイルである。日本の場合、芸能に限らず職人の世界など多くの人材育成の分野において古来より行われてきた教育システムである。しかし、現代の日本においてはこのような状況の中

で学ぶことは難しい。舞踊の学習方法としては、多くの場合は舞踊教室（ダンススクール・部活動）などに週に何日か通い、そこで指導者から舞踊の指導を受けたり、自分たちでお互いに教え合ったりする方法がとられる。また日本の伝統的な民俗芸能においても同様な状況である。伝統的な民俗芸能の継承者の多くは他に仕事を持ちながらその芸能を継承している。したがって練習するとしても、祭の前だけ、もしくは週に何日か集まって練習している状況である。つまり、伝統的な芸能は伝えられてきたものの、それを生み出し育んできた社会システムが失われつつあることにより、伝統的なわざの継承は困難になってきている。

片岡（1991）が言うように舞踊は、他のスポーツのように運動結果を客観的につかむことはできない。古来のようにその世界に潜入し続ける状況が作られるのであれば、師匠の背中を常に見ることでその動きに近づくことはできるかもしれないが、舞踊教室などでは師匠を見るだけで上達するのは難しいと思われる。現代の舞踊の学習状況においては自分自身の各部分を感覚的に内面からとらえ、身体を正しく整えられるような学習法が必要である。

### 1.2.2 舞踊にモーションキャプチャを活用した先行研究

本研究は、舞踊の学びを対象とする。舞踊は身体動作による表現であるが、その身体動作の計測のため頻繁に用いられるテクノロジーの一つに「モーションキャプチャ」がある。モーションキャプチャとは、人体部分の空間内における位置情報により動作を時系列にそって計測・記録するシステムである。人体の各部にセンサやマーカーをとりつけ、そのセンサやマーカーの位置情報等をコンピュータに取り込んでデジタルデータとして記録する。身体の動きを数値として精度良く計測できるため、記録したデータをもとにその動作の特徴を数学的に分析し、表やグラフに表すことが可能である。

現在、CG（Computer Graphics:コンピュータグラフィックス）技術の進歩は、映像表現に新たな可能性をもたらしている。CGは、映画やテレビにおける活用のみならず、舞台や空間の演出にも活用されるようになってきている。映像にCGが占める割合は年々増加しており、映像素材の加工や合成などの編集からフルCGによる映像制作に至るまで、用途や手法も多様化している。モーションキャプチャのデータを用いれば、CGでその動きを再現することができる。そのため、モーションキャプチャも映像製作に関わる分野、特にエンターテインメントにとっては無くてはならない技術となっている。

モーションキャプチャは、エンターテインメントにおける活用だけにとどまらない。例えば、スポーツ、医療、介護、音楽の領域において活用されている。

研究領域も広範に渡り、モーションキャプチャで野球の素振りを計測し、素振りを行っている被験者の姿勢の変化について評価するカラーバーの開発を試みた西山ら（2008）の研究や、モーションキャプチャを活用して視線の動き、頭部・体幹の動作を

計測し、リハビリテーションのための電動車椅子の開発を行った門根の研究（2013）、また、伝統楽器教授におけるモーションキャプチャ利用の研究を行った竹田ら（2009）などがあり、多くの分野でモーションキャプチャを活用した研究が行われている。

身体動作である舞踊を対象とした研究でも、モーションキャプチャを活用したものがある。舞踊を対象にモーションキャプチャを活用した研究では、八村を代表とする研究がある。八村らはモーションキャプチャを使い舞踊を定量的に表現し、熟達の度合いや感性を表現できないかについて検討している（2007）。また、それに関連した一連の研究として、吉村ら（2004a）は日本舞踊の動作解析、曾我ら（2003）は創作バレエの振り付け支援システムの開発、古川ら（2005）の能楽のデジタルアーカイブ、さらに、Matsumoto ら（2001）の舞踊譜 Labanotation の作成が行われてきた。また最近では、柴田ら（2014）が、インタラクティブ舞踊学習支援システム（iDLAS）を構築し実際に舞踊学習者の身体動作を学習する運用実験を行っている。

しかし、これらをはじめとするモーションキャプチャと舞踊に関する研究は、技術的なシステム開発に主眼がおかれ、なぜ舞踊の学習に役立つのか、どこが役立ったのかなどについては深く考察されていない。例えばモーションキャプチャを活用して、「わざ」の上達のために利用できるかといった教育的活用を目的とした研究は少ない。

### 1.2.3 モーションキャプチャと舞踊の学びに関する研究

渡部らは、2002 年からテクノロジーと舞踊の学びに関する研究を行っている。本研究は、渡部らの研究プロジェクトをベースに行う。そこで、本研究と関係の深い渡部らの研究プロジェクトについて述べる。

#### 1.2.3.1 日本のわざをデジタルで伝える（渡部 2007）

日本の伝統的な学びにおいて、渡部（2007）は、「わざ」の熟達化に着目し、当時、最新のデジタルテクノロジーであった「モーションキャプチャ」を伝統芸能の世界で活用し、テクノロジーが日本のわざを伝えることに貢献できるのかどうか、また、テクノロジーを使って伝統芸能を支援する場合のポイントは何かについて検討している。その中で、テクノロジーを使うことで情報がよくも悪くも削られてしまうことをあげており、情報が削られることが、わざをデジタルで伝える場合に考えるべき一つのポイントとなるであろうと述べている。

渡部（2007）は、「わざ」のデジタル化を考えるときは、「舞の形」の伝承には役立つだけでなく、舞の背景となる「環境や状況」、「聖性」の要素についても考えることが重要だと述べている。「舞の形」とは身体や手足を正確に動かすことであり、「わざ」の継承するために基礎となる要素である。また、それに加え、その舞踊が伝わってきた地域や教育の環境や状況を理解することが重要であり、そのことによって舞踊の意味に

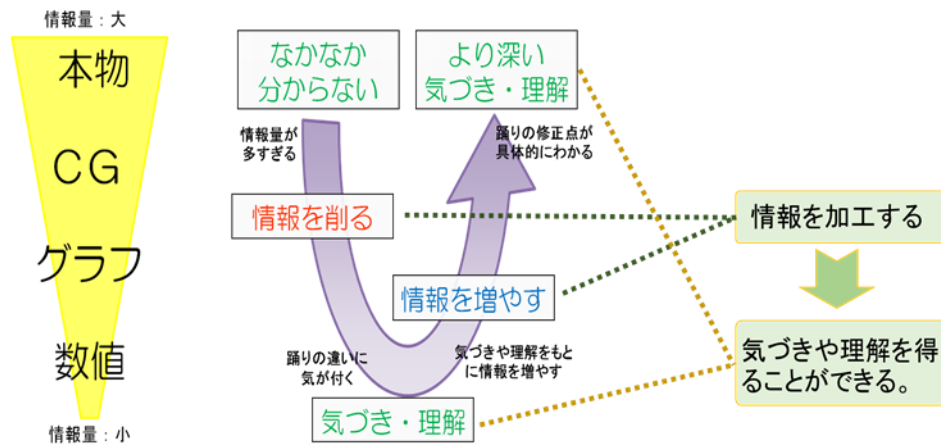
対する理解が深まる．なぜこのような動きになるのか，なぜこのような間を置くのかということを理解しなければ，熟達者の舞踊には近づくことができない．さらに，「聖性」は，例えば舞踊学習者や熟達者の先生のようにになりたいという強いあこがれなどのことであるが，「聖性」の要素があるからこそ熟達者と同じ世界観を持つことが可能になると渡部は述べている．

### 1.2.3.2 舞台役者の舞踊教育でのモーショントラッキング活用（佐藤ら 2009a・2009b）

これらの研究では，教育の現場で舞踊の熟達化支援に対しモーショントラッキングを活用した場合に予想される利点について考察し，モーショントラッキングをどのように活用すれば効果的に舞踊の学びを支援することが可能か推測している．

佐藤ら（2009a）は，まずモーショントラッキングを舞踊の教育に活用することに学習者・指導者にとってメリットがあるのか明らかにしようと試みている．これまで舞踊に対しモーショントラッキングを活用した研究は，得られたデータの解析が中心であったためである．佐藤らは，得られたデータを高度な解析手法を用いて舞踊を抽象化したとしても，その結果を舞踊の学習者がすぐに理解し，舞踊の学びに活用できるとは考えにくいとの考えから，これまでも教育現場で使われてきたビデオ等映像を見ての学習に近いような活用方法を選択した．つまり，モーショントラッキングのデータから CG の映像を作製した．そして，そのその映像を学生・講師に見てもらい意見を聞くことでメリットについて考察した．その結果，モーショントラッキングから作製した CG は情報が削られることにより「気づきや確認の道具」として活用できることが明らかになり，熟達化にとって重要な舞踊の意味や世界観などの習得についても支援できる可能性が示唆された．

続く佐藤ら（2009b）の研究では，より本格的な民俗舞踊を対象にした．また，約 1 年半の間に 4 回モーショントラッキングを実施することで，上達の過程を明らかにし，舞踊の学習に役立つかどうかを考察している．また，CG だけではなく，グラフや図を活用することで学びが生まれるかどうかを明らかにするために，グラフと CG を学生に見てもらいながら意見を聞いた．その結果，モーショントラッキングを教育に活用した場合にもたらされる利点として，モーショントラッキングも 1 回ではなく，何度も行うこと，熟達者のデータも計測することで比べることが可能になり，熟達者と自分のデータを比べることで熟達のための気づきや理解が得られることが明らかとなった．また，グラフや図（身体の位置や速さを表示）は，CG と比較してさらに情報が削られるため，身体の位置や動きに関する「気づき」や「理解」が得られることが明らかとなった．さらに三つ目は，グラフや図をもとに CG を見直すことで新たな気づきがあることがわかった．つまり，単に情報を削るだけでなく「気づき」や「理解」をもとに情報を増やすことによって，より効果的な学びが可能になると予想している（図 1-2）



佐藤（2011）によるモーションキャプチャ教育活用モデルに筆者が加筆

図 1-2 舞踊の教育活用モデル

#### 1.2.4 研究の目的

1.2.3 で見たように、渡部（2007）・佐藤ら（2009b）の研究では、モーションキャプチャをはじめとするテクノロジーが舞踊の学びに役立つ可能性があると示唆されている。しかし、これらの研究では、上達したいという意図をもつ舞踊学習者の日常的な練習においてモーションキャプチャの活用が実践的に行われたわけではない。したがって、こうした舞踊学習者が日常的に続けている舞踊の練習において、モーションキャプチャにより作製した CG アニメーションを活用した場合の効果・問題点は明らかになっていない。実際に舞踊学習者の日常的な練習の場で活用しなければ、モーションキャプチャを活用することが舞踊の学びに役立つかどうか明らかにはなったとは言えない。

そこで、本研究では実際の舞踊教育の場という実践的な舞踊の練習場面においてモーションキャプチャを活用すること、特にモーションキャプチャのデータから作製した CG アニメーションを活用することにより、舞踊の上達に役立つのかどうか明らかにすることを第 1 の目的とする。

また、いくつかの舞踊教育の現場で、異なる手法を用いてモーションキャプチャを活用することでモーションキャプチャを使うことで起こる学びの変化について検討し、モーションキャプチャ活用がなぜ舞踊の上達に役立つのかを明らかにすることを第 2 の目的とした。そして、それらをもとに主体的な学びの中での ICT 活用について考察した。

## 1.3 本研究で用いたモーションキャプチャと CG アニメーションの製作について

### 1.3.1 Xsens MVN・MVN studio について

これまでの研究では、光学式モーションキャプチャと呼ばれる方式のモーションキャプチャを用いて身体動作の計測がされることが多かった。光学式モーションキャプチャは非常に精度が高いため、動作を厳密に解析しようと言う場合は有用である。しかし、本研究が対象としたのは、日常的な舞踊の学習である。光学式モーションキャプチャでは、複数のカメラで撮影するためシステムがどうしても大規模になる。したがって、一般的には専用のスタジオで撮影する必要があった、また専用のマーカーを身体に貼り付けなければならない、キャリブレーションに時間がかかる等の問題もあった。実際の舞踊の学習に役立てようと考えた場合、専用のスタジオに出向いてわざわざ計測するというのは現実的ではない。

そこで、本研究ではオランダ製の Xsens MVN モーションキャプチャシステムを用いた（図 1-3, 図 1-4）。このモーションキャプチャは慣性センサにより動作データを取得するモーションキャプチャである。基本的には、被計測者が 17 個（スーツ内に 12 個、両手各 1、両足各 1、頭部 1）のセンサがついた専用のスーツ（以下、単にスーツと表記する）を着るだけで動作の計測が可能である。慣性センサは、3D 方位角度 0.5°以下、分解能 0.05 度、加速度範囲±180m/s<sup>2</sup>、ジャイロ範囲 1200deg/s であり（カタログ値）、比較的精度も高い。計測前のキャリブレーションも簡単であるなど、準備から計測まで容易である。さらに、機材が少なく、運搬可能であるため、場所を選ばないという特徴がある。

そのため、被験者にあまり負担をかけることなくモーションキャプチャの実施が可能である。またすぐに人間型の CG アニメーションに加工することができるので、計測した後、即座に人の骨格を簡略化した CG アニメーションを再生することが可能である（以下このモデルを骨格モデルとよぶ）。以上の理由からは本研究では、慣性式モーションキャプチャ、MVN を使用する。

実際の計測までの手順は以下の通りである。

- 1 正確なデータを得るために、モーションキャプチャを実施する際に、被計測者の身体各部分のサイズ（身長、足のサイズ、肩幅、腰の高さ、膝の高さ、床からくるぶしの高さ、腰幅、肩幅、顔の縦の長さ、首の長さ、肩から肘の長さ、肘から腕首の長さ）を計測する。
- 2 そのデータを MVN 専用のビューア・ソフト（MVN Studio Version 2.6.8）に入力し、CG モデルのサイズを設定する。これにより、被計測者の体格を反映し

- た CG モデルが表示される。
- 3 計測するためにセンサが取り付けられたスーツを着用する。スーツは約 5～10 分で着用することができる。スーツに直接装着されている以外のセンサ（両手各 1 個，両足各 1 個，頭部 1 個）は，後から装着する。
  - 4 キャリブレーションを行う。このキャリブレーションは，
    - (1) N ポーズ：モーションキャプチャの基本姿勢である。腕を身体の脇に自然に下ろした常態の直立の姿勢
    - (2) T ポーズ：N ポーズから掌を下に向けて腕を方の位置で地面に水平に広げた姿勢
    - (3) スクワット[屈伸]：上半身の傾きを地面に垂直に保ったまま屈伸する
    - (4) ハンドタッチ[腕の動き]：胸の前で手のひらをあわせ，脇をしめて，指先が体の前面で円を描くように回す上記の 4 種類であり，これらの動作をおよそ各 5 秒間行う。
  - 5 キャリブレーションが成功すると，パソコンの画面には，被計測者の体型が反映された CG モデルが表示される。この CG モデルは，被計測者の動きに同期して動く。以上で計測が可能な状態になる。このように，これまでのモーションキャプチャに比べれば，準備から計測までの時間が非常に短くすむ。



図 1-3 モーションキャプチャの準備の様子



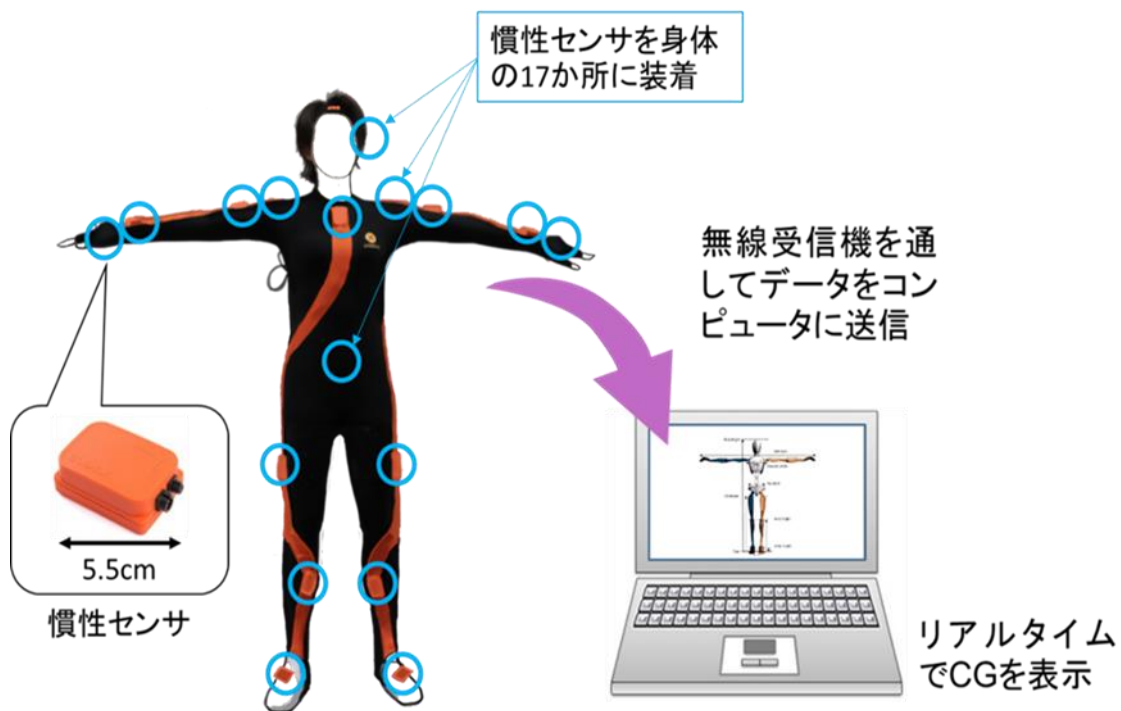


図 1-4 モーションキャプチャのシステム

### 1.3.2 CG アニメーションの作製について

本研究では、筆者が専用ソフトを使用し、CG 作製を行っており、その手順は以下の通りである。

1. CG 作製ソフト（モデリングソフト）を用いて、CG モデルを作る。
2. 作製したモデルを自由自在に動かすための設定を行う（「ボーン」を入れる作業）。
3. CG アニメーション製作ソフト（アニメーションソフト）を用いて、CG モデルにモーションキャプチャにより計測された動きを合成させる。作製した CG アニメーションは、CG アニメーションの保存形式として一般的である FBX 形式で保存した。なお、作製された CG アニメーションを学習者は、MVN Studio に加え、FBX Quick Time Viewer（2 章・3 章）、FBX REVIEW（6 章）を用いて閲覧した。

1 と 2 の作業に関しては、オートデスク社（AUTODESK）のソフト、3 ディーエスマックス 2010～2014 64 ビット（3ds Max 2010～2014 64bit）、3 の作業に関しては、オートデスク社（AUTODESK）のソフト、モーションビルダー2010～2014 64 ビット（Motion Builder 2010～2014 64bit）を用いた。（CG アニメーションを作製した年代によって、ソフトウェアのバージョンが異なっている。）

### 1.3.3 本研究におけるモーションキャプチャ活用とは

モーションキャプチャは、これまで困難であった身体動作を数値データとして正確に精度よく記録できるシステムである。そのため、そのデータを分析処理することで、リハビリやスポーツの動作解析等において利用されている。したがって、モーションキャプチャの教育活用を考えた場合、数値のデータから何らかの指標や特性を導き出したり、データからグラフや図を作成したりし、それらを学習に役立てる活用が考えられる。さらに CG アニメーションに加工して、提示用の教材としての利用や、ふり返りのための活用が考えられる。

これまでの研究では、舞踊での活用といった場合、丸茂ら（2003）が日本舞踊の「オクリ」について分析し、オクリが段階を追って習得されることを定量的に確認しており、吉村ら（2004）は日本舞踊の初心者と熟達者の違いをデータから分析し、そこから得られた指標が上達度や性による差異を表すことができるなど、記録されたデータをもとに数学的に舞踊を分析し学習者に役立てようとしたものである。現在、これらの試みは、ある特定の舞踊、動き、部分についてのみ行われている段階であるが、これらの研究が進めば、熟達者 100 点、初心者 20 点というように客観的に点数化し、舞踊の動作を一目でわかる数値で表現できる日が来るかも知れない。しかし現在のところ、舞踊の特徴が数字で表現されたとしても、それは舞踊の学習者の多くにとって舞踊の上達に役立てることは難しい。それは舞踊の学習者の多くにとって具体的な動作のイメージと結びにくく舞踊の上達にそのまま役立てることは難しい。

一方、モーションキャプチャによって作製した CG アニメーションは、ビデオ映像とは異なり自分の姿をそのままではないにもかかわらず、そこにはその人独自の舞踊の動きが表われており、動作の特徴をつかみながら踊っている自分との関連性が感じられるものである。そこで本研究ではモーションキャプチャのデータをもとに、CG アニメーションを作製しその CG アニメーションを舞踊の学びに活用することにする。

以降、本論文でモーションキャプチャ活用と言った場合は、モーションキャプチャのデータをもとに作製した CG アニメーションの活用を意味する。

## 1.4 研究の構成

本研究は、舞踊の学びにモーションキャプチャを用いた場合の上達の変化について明らかにすることを目的とした第1部、いくつかの舞踊の学びの場で、異なる手法を用いてモーションキャプチャを活用することで起こる舞踊の学びの変化について検討した第2部によって構成される。

まず第1章では、本研究の問題と目的、本研究の基礎となる先行研究、上達のとらえかた、活用したモーションキャプチャについて、およびCGアニメーションの作製について述べる。

第1部は、第2章から第4章までで構成される。第2章では、モーションキャプチャのデータから作製したCGアニメーションを活用することが、実際の舞踊の練習場面において役立つのかどうかを明らかにした。続く、第3章では、モーションキャプチャの有無で舞踊の上達に変化があるのかについて検討し、モーションキャプチャを舞踊の学びに活用することの変化について述べる。

第2部では、様々な舞踊学習に対してモーションキャプチャの活用を試みる。第4章では、日本の伝統的民俗芸能である神楽を対象に、リアルタイムモーションキャプチャを学びに活用した場合の効果や問題点について述べる。第5章では、体育のダンスを想定し、学びあいの場でモーションキャプチャ活用について述べ、また第6章では高等学校の部活動（ハワイアンフラ）を対象とし、タブレット端末に表示したCGアニメーションの活用の効果や問題点について述べる。

第7章では、2部でのモーションキャプチャの活用方法について、視聴する機器の違いにおける視点から、メリット・デメリットについて、またCGアニメーションを見るタイミングについてメリット・デメリットについて述べる。

第8章の総合考察では、1部と2部の結論から、モーションキャプチャを用いた舞踊の学びについてまとめる。

本論文の構成を図1-5に示す。

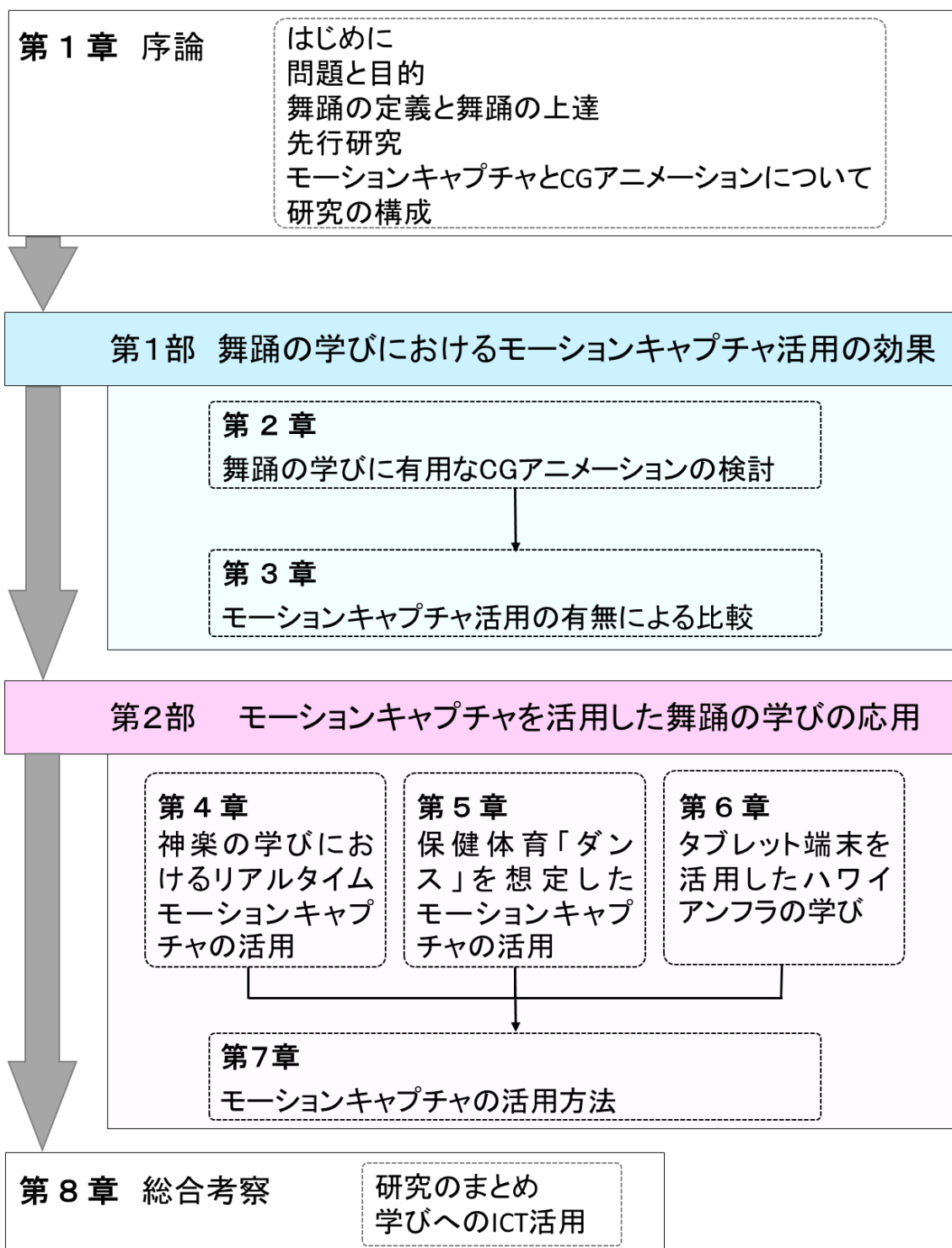


図 1-5 本論文の構成

## 1.5 各章の対応論文

各章の対応論文は以下の通りである.

### 第1章 序論

薄井洋子・佐藤克美・渡部信一 (2011), “モーショントラッキングによる振り向き CG を活用した舞踊の学習,”日本教育工学会第 27 回全国大会講演論文集 pp.903-904

Usui, Y., K, Sato. & S, Watabe. (2013) “The Effect of Motion Capture on Learning Japanese Traditional Folk Dance,” Proceeding of EdMedia2013: World Conference on Educational Media and Technology, EdITLib (The Leading Digital Library Dedicated to Education and Information Technology), pp.2320-2325

### 第2章 舞踊の学びに有用な CG アニメーションの検討

薄井洋子・佐藤克美・渡部信一 (2011), “モーショントラッキングによる振り向き CG を活用した舞踊の学習,”日本教育工学会第 27 回全国大会講演論文集 pp.903-904

薄井洋子・佐藤克美・渡部信一 (2012), “モーショントラッキングを活用した舞踊学習における効果的な CG アニメーション,”日本教育工学会第 28 回全国大会講演論文集 pp.975-976

薄井洋子, 佐藤克美, 渡部信一 (2012), “舞踊の学習を目的とした効果的な CG の検討,”情報処理学会・人文科学とコンピュータシンポジウム論文集,pp.253-258

Usui, Y., K, Sato. & S, Watabe. (2013) “The Effect of Motion Capture on Learning Japanese Traditional Folk Dance,” Proceeding of EdMedia2013: World Conference on Educational Media and Technology, EdITLib (The Leading Digital Library Dedicated to Education and Information Technology), pp.2320-2325

### 第3章 モーショントラッキング活用の有無による比較

薄井洋子, 佐藤克美, 渡部信一 (2013), “振り向き用 CG が舞踊学習者の腰の動作習得に与える効果,”日本教育工学会第 29 回全国大会講演論文集 pp.965-966

Usui, Y., K, Sato. & S, Watabe. (2014) “The Effect Gained by “Reflection” CG in the Learning of Dance Movements,” Proceeding of EdMedia2014: World Conference on Educational Media and Technology, EdITLib (The Leading Digital Library Dedicated to Education and Information Technology), Brief Papers, pp. 2770-2775

#### 第4章 神楽の学びにおけるリアルタイムモーションキャプチャ活用

佐藤克美・薄井洋子・渡部信一 (2011), “CG 活用が神楽の学びに与える影響,” 日本教育工学会第 27 回全国大会講演論文集 pp.901-902

Sato, K., Y, Usui. & S, Watabe. (2011) “The evaluation of 3D stereoscopic vision for learning “Kagra”, ” SIGGRAPH Asia 2011, Technical Sketches & Posters Program, sketches\_posters\_0206

佐藤克美・薄井洋子・渡部信一 (2012), “神楽の継承支援を目的としたリアルタイム CG の活用,” 日本教育工学会第 28 回全国大会講演論文集 pp.971-972

Sato, K., Y, Usui. & S, Watabe. (2012) “The Value to Dance Practice of CG Derived from Motion Capture,” SIGGRAPH Asia 2012, Posters\_104

薄井洋子, 佐藤克美, 渡部信一 (2014), “神楽の練習におけるモーションキャプチャのリアルタイム活用の評価” 東北大学大学院教育情報学研究紀要, pp.19-24

#### 第5章 保健体育「ダンス」を想定したモーションキャプチャの活用

Sato, K., Y, Usui. & S, Watabe. (2014) “The Effect on Utilizing CG to Learn Dance Autonomously and Mutually,” Proceeding of EdMedia2014: World Conference on Educational Media and Technology, EdITLib (The Leading Digital Library Dedicated to Education and Information Technology), pp. 1927–1932

# 第1部

---

## 舞踊の学びにおける

## モーションキャプチャ活用の効果

---

第1部では、舞踊の学びにおいてモーションキャプチャを活用した場合におこる舞踊の変化について述べる。第2章では、本研究全体を通して用いることになるCGアニメーションの選定についてと、そのCGアニメーションを活用して舞踊を練習した場合に学習者が感じる有用感について論ずる。その結果をうけて第3章では、モーションキャプチャを活用した場合としなかった場合で舞踊の上達に違いがあるのかどうかを検討した。1部の2章・3章において学習者が感じた有用感について、インタビュー結果をもとに考察し、モーションキャプチャを舞踊の学びに使った場合、どのような学びが生まれるのかについて論じる。

## 第2章 舞踊の学びに有用な CG アニメーションの検討

### 概要

佐藤ら（2009）の研究によれば，モーションキャプチャを活用して情報を削り，点や線等シンプルな CG アニメーションに加工することにより新たな気づきや理解が得られるとしている．しかし，シンプルな CG アニメーションにも点や線だけでなく，様々な表現手法が考えられる．そこで，第 2 章では舞踊の初級者の学習用としての CG アニメーションとしてはどのような種類が適切なのかについて，実際にいくつかの CG アニメーションを練習に活用してもらうことで明らかにしようと試みた．その結果，「身体の軸」や「重心」が見やすいような CG アニメーション（骨格モデルの CG）が役立つという意見が得られた．

また，骨格モデルの CG を活用して約 1 か月間 4 名の研究生（学生）に自主的な練習に取り組んでもらった．その結果，研究生達は，CG アニメーションを見て新たな気づきを手に入れ，その気づきを元に練習したことが分かった．また，各研究生とも舞踊に変化が見られた．



## 2.1 問題と目的

生田（1987）によれば、日本の伝統的な舞踊の教育方法は、師匠の動作の後についてひたすら模倣を繰り返すことでそのわざを熟達させる方法であると言う。そのため、幼少のころよりその世界に潜入し長い時間かけて練習することが必要であった。しかし、現代においては歌舞伎や能といった長い歴史をほこる伝統芸能を継承するような家系に生まれでもない限り、「わざ」の世界に浸ることでのみ「わざ」を熟達させるのは難しいであろう。

現在では、幼少の頃から舞踊を学ぶものもいるが、プロを目指すにしても、趣味として続けるにしても、高校や大学を卒業してから学び始める者もいる。そのような者を対象として、舞台役者養成のため舞踊や演劇等を教育する養成所も各地に開設されている。それらの養成所の養成期間は数年と短い。したがって、舞台役者養成所の教育ははじめ現在の舞踊の教育においては、長い時間をかけるべき「わざ」を数年間程度という短い時間でできうる限り熟達化させることが求められている。そこで、我々はこのような舞踊の学習者に対し身体動作を直接計測できるモーションキャプチャを用いることで支援できないかと考えた。

モーションキャプチャとは、三次元空間における身体をデジタルデータとしてコンピュータに取り込む手法の一つであり、そのデータを CG キャラクタにはめ込むことで、非常にリアルな動きをする CG アニメーション、また、視点を任意に設定し、どの角度からも自由自在に動きを見ることができるよう CG アニメーションを作成する事ができる（中澤 2009）。そのため現在では、モーションキャプチャによる CG アニメーションの製作は、映画・ゲームなどの世界ではなくてはならない技術となっている。

モーションキャプチャは、人体の動きをリアルに再現できるので、映画やゲームの分野だけでなく、身体動作に関わる様々な研究でも活用されている。例えば、競技自転車におけるペダリング動作の最適化シミュレーションについての研究（上崎 2000）、リハビリテーションにおけるモーションキャプチャ技術の応用（重道 2007）、モーションキャプチャを用いて、ピアノ教育用教材としての手指用モーションキャプチャシステムの利用可能性の検討（Mostafizur 2001）など、スポーツ、医療や介護、音楽等の多くの領域においても活用されている。舞踊を対象とした研究においても、モーションキャプチャを活用したものがある。例えば、舞踊の創作や記録のためのバレエの振り付け支援システムの開発（曾我 2003）や、舞踊の身体動作のデジタルアーカイブとその応用に関する研究（八村 2007）。また、能の舞をモーションキャプチャにより収録し、主に身体のコア部分を抽出し、これらを時系列的に配置することにより、能の舞を 3DCG として合成する手法を提案する研究（岩月 2011）等がなされている。これらの研究が進めば舞踊の学習にも大いに役立つと期待される。しかしこれまでの舞踊を対象

とした研究では、舞踊の創作や保存手法、舞踊の解析に主眼が置かれており今のところ学習者が舞踊の熟達のために使用することを目的とはしていない。

舞踊の上達のためにモーションキャプチャを活用した先行研究に佐藤ら（2010）の研究がある。その研究の中では、学習者にとって熟達者の踊りを見て「自分とどう違うのか」や「自分の修正点」に気がつくことは難しいと述べられている。実際の踊りを見て学ぶためには、身体の動きだけでなく、衣装の動きや息づかい、また背景等の様々な情報を感じられる中、熟達に必要な情報を探し出し（気づき）、理解しなくてはならない。しかし、学習者にとって、実際の舞踊から得られる情報は、あまりに多すぎるために、どこを見れば良いのか、どこが悪いのか等なかなか気づいて理解することは難しいというのである。しかし、渡部（2007）・佐藤ら（2009）はモーションキャプチャを用いることで、情報を削ることができる述べている。例えば、モーションキャプチャにより人の動きを点や線等に加工し表すことが可能となる。つまり、モーションキャプチャにより情報を削ることが舞踊の学習に役立つというのである。学習者にとっては情報が少なくなることで見るべきポイントが明確になるため、修正点に気がつくことができるというのである。

佐藤ら（2010）の研究では、モーションキャプチャを活用して情報を削り、点や線等シンプルなCGに加工することにより新たな気づきや理解が得られることがわかった。しかし、シンプルなCGにもシルエットのようなものから、点や線をはじめとして様々な表現手法が考えられる。そこで、本研究では舞踊の初級者の学習用としてのCGアニメーションとしてはどのような形が適切なのかについて、実際にいくつかのCGアニメーションを練習に活用してもらうことで明らかにしようと考えた。また、実際にそのCGアニメーションを学習に活用することで上達が見られるのか、学習者らは有用感を感じるのかについて明らかにすることを目的とした。

## 2.2 研究の方法

### 2.2.1 対象者

本研究で対象としたのは、東北地方を本拠地とする劇団に属する舞台役者養成所に在籍する学生である（この養成所では学生のことを研究生と呼称しており、本研究でも以後研究生と記載する）。この劇団は、日本各地の民俗舞踊をベースにした舞踊公演やミュージカル公演を行っており、複数のグループに分かれて年間約 1000 の公演を全国で行っている。この養成所には高校卒業程度の年齢から入所することができ、養成期間は 2 年間である。修了後、優秀な学生は正式な劇団員として採用され、プロの舞台役者としてステージに立つことができる。研究生らは将来舞台役者になることを目指し、舞台役者養成所で日々練習に励んでいる。練習内容には、演技、歌、モダンダンス等もあるが、劇団の特性から日本の民俗舞踊や日本舞踊の練習が中心に行われている（図 2-1）。

本研究の研究対象は、2011 年に養成所に入所した第 54 期研究生の中の 4 人である。なお、第 54 期生は、8 名いたが、その中から 4 名を舞台役者養成所の講師の推薦により選定した。この 4 名は、モーションキャプチャをはじめに計測する時点での舞踊のレベルがほぼ同一であるとの講師が判断した者である。また全員これまでに日本の舞踊を学んだ経験はない。なお、この研究生らは全員、舞台役者養成所の講師（指導歴 10 年以上）の舞踊を手本にし、少しでも近づくことを目標に練習に励んでいる。

以下に研究対象とした研究生のプロフィールを示す。

研究生 A（20 代女性）は、和太鼓の経験はあるが、踊りの経験はない。

研究生 B（30 代女性）は、ヨガの経験がある。

研究生 C（20 代男性）は、踊りやその他の日本伝統芸能等の経験はない。

研究生 D（20 代男性）は、バレエおよび、演劇の経験がある。



図 2-1 対象とした研究生の練習の様子

### 2.2.2 モーションキャプチャにより計測した舞踊

本研究ではモーションキャプチャにより計測し、CG アニメーション化する舞踊として、「壁塗り甚句」を選定した。

甚句とは、七・七・七・五からなる四句の形式の民謡の一つである。節は地方によって様々であり、甚句の種類は、地方の名前が使われていることが多い。講師によれば、この「壁塗り甚句」は福島県の相馬節をもとにしており、壁塗り職人夫婦が、水を汲み、土をこね、土を塗って、仲良くひとつの壁を塗り上げる中で、職人氣質や共に働く楽しさを仕事の様子を通して表現している民俗舞踊だという。

動作としては、約 30 秒の一連の動作を繰り返す舞踊であり、リズムカルに足踏みをしながら直線的に前進していく舞踊である。途中、手を横に動かしたり、腰を深く落したりといった意味のある動作が混じる。この舞踊は養成所におけるカリキュラムの一つとして民俗舞踊の講義で指導されている舞踊である。

### 2.2.3 手続き

研究生が踊りの振りを覚え、手本なしで一人だけで通して踊れるようになった時期に、研究生の踊りをモーションキャプチャで計測した。また、比較のために講師の踊りも同様に同日計測した。計測したデータをもとに、図 2-2 の①～⑤に示すような舞踊の動作を表す CG アニメーションを 5 種類作製した。本研究では、CG アニメーションの作製には、オートデスク社 (AUTODESK) のソフト「モーションビルダー2010 64bit」(Motion Builder 2010 64bit) を用いた。

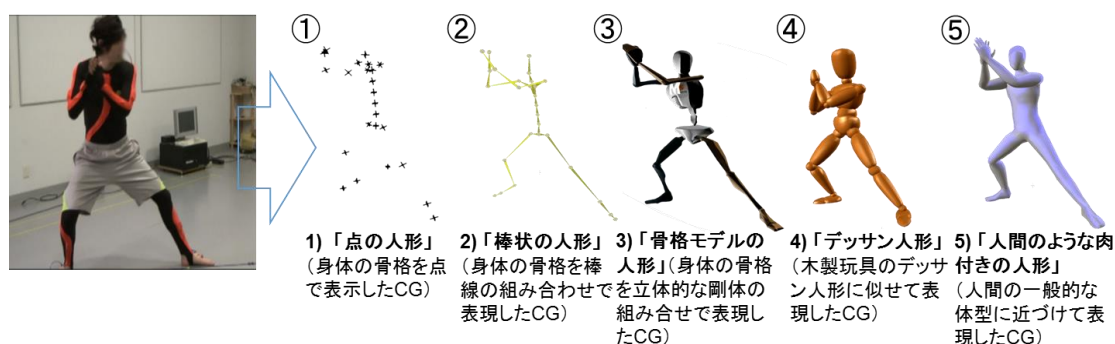


図 2-2 5 種類の CG アニメーション

モーションキャプチャで舞踊を計測後、各研究生にそれぞれ自分の踊りと講師の①～⑤の CG アニメーションを渡し（図 2-2）、1 か月月間自由に練習に活用してもらった（図 2-3）。

1 か月後、練習の成果を確認するために再度モーションキャプチャを行った。その後、実際に CG アニメーションを練習に活用した結果、学習用の CG アニメーションとしては①から⑤の中でどれがよかったか、またその理由について聞き取り調査を行った。

なお、聞き取り調査の方法としては、講師を対象とした個別インタビュー・各研究生を対象とした個別インタビュー、講師・研究生一緒にふり返りインタビューおよびディスカッションを行った。講師・研究生が一緒に行ったふり返りインタビューおよびディスカッションでは、研究生が中心となり自分の動きにする評価をしており、講師には、最終的な研究生の舞踊の変化や CG アニメーションについての評価をしていただいた。また、インタビューに要した時間は、約 1 時間半であった。なお、モーションキャプチャの実施前後にもインフォーマルなインタビューを行っている。インタビューは、項目は決められているが、その順番は決めずに行う半構造化インタビューで行い、基本的には研究生に、自由に思ったことを発表してもらった。また、インタビューはすべて IC レコーダーで録音し、後日文章化した（図 2-4）。

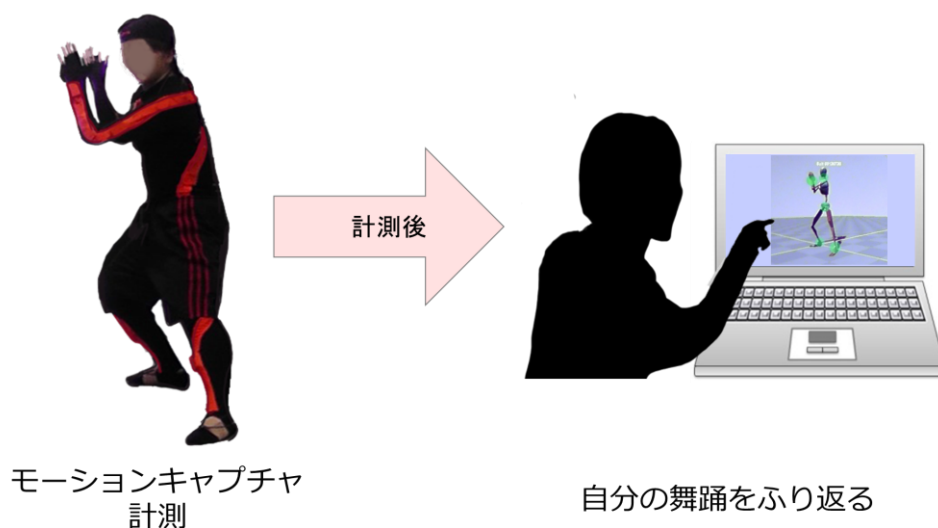


図 2-3 モーションキャプチャの後からのふり返り

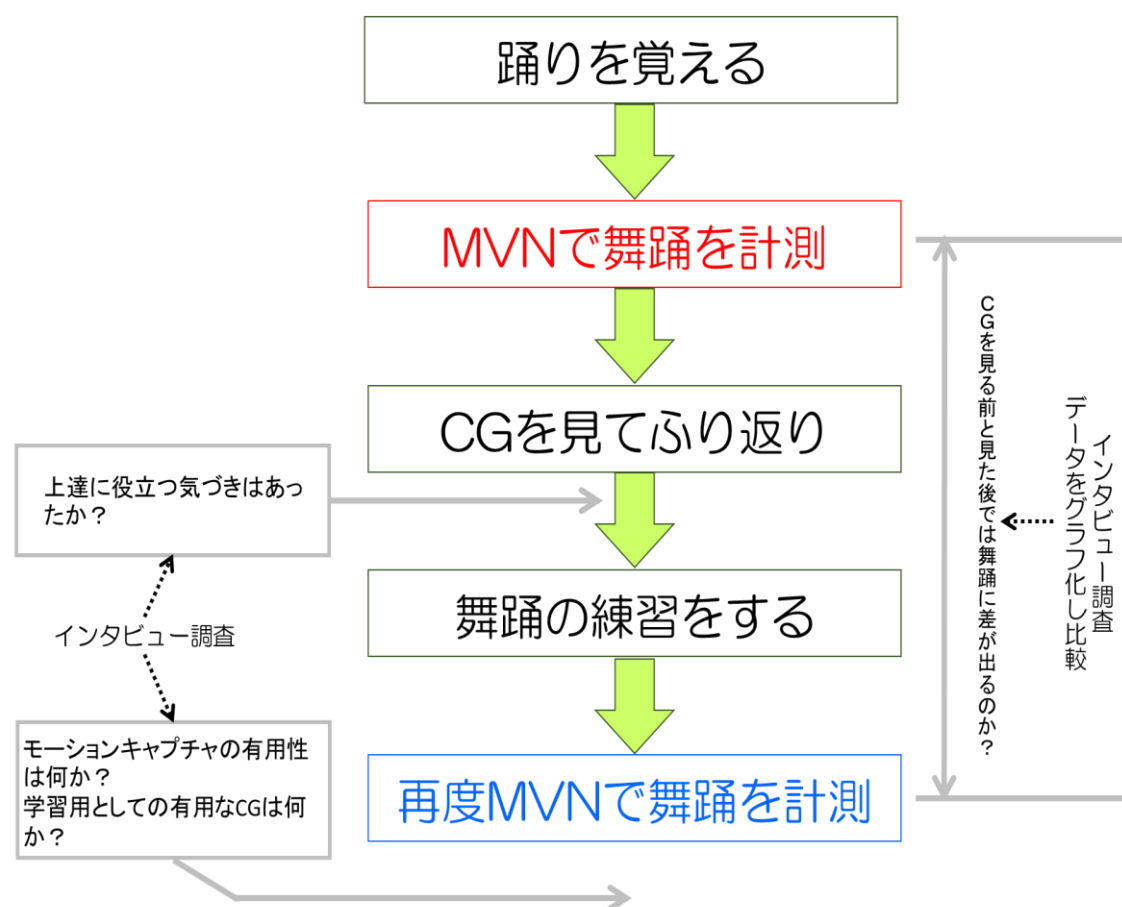


図 2-4 手続き

## 2.2.4 使用したモーションキャプチャ

本研究では慣性センサ式モーションキャプチャである Xsens MVN を用いて舞踊の動作を計測した。計測は、舞台役者養成所の近辺にある、わらび座デジタル・アート・ファクトリー内のモーションキャプチャスタジオを利用した。そのスタジオは、計測場所から養成所までは徒歩 5 分以内である。そのため、研究生が舞踊の講義を受けている時間に一人ずつスタジオに来てもらい計測を行った。

## 2.2.5 研究生が練習で活用した CG

練習生が練習で活用した CG アニメーションは図 2-2 の①～⑤の 5 種類である。

① から⑤の CG アニメーションの概要と作製した理由について下記の通りである。

① は点の CG で、②は①の点を線で結んだ CG である。さらに③はその情報に立体的な手・胸・腰を加えた CG、④は③の情報を加工し実際のデッサン人形に近づけた CG、⑤は③の情報にさらに肉付きを加えた CG である (図 2-2)。

図 2-2 の CG アニメーションについて詳しく述べる (図 2-5～図 2-9)

①：点の人形の骨格を点で表した CG。これまでの研究により，その点をもとに骨格や身体の動きを自分で想像できるという良さが指摘されたため作製した。



図 2-5 点の人形

②：棒状の人形

身体をもっともシンプルな図形である線で表現した CG。特に身体の角度がわかりやすいという点が指摘されていた。

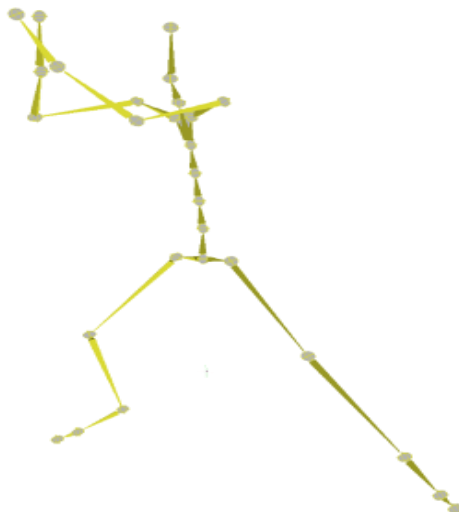


図 2-6 棒の人形

②：骨格モデルの人形

頭・胸・骨盤・手・足を立体的な角ばった剛体の組み合わせで表した CG. より体の回転等が見やすいと考えて作製した. Xsens MVN のビューア・ソフトである MVN Studio では, このような CG がはじめに表示される.



図 2-7 骨格モデルの人形

③ : デッサン人形

デッサン等で使われる木製の人形を CG で表したもの. デッサンでも用いられるように人の動きや形を想像しやすいと考えて作製した.



図 2-8 デッサン人形

⑤ : 人間のような肉付きの人形



人間の一般的な体型に近づけて表した CG である。細かい部分は省略されているが実際の人間の身体の形に近い表現であり、近年のダンスゲーム等でみられる描写に近いと考えて作製した。



図 2-9 人間のような肉付きの人形

## 2.3 結果

### 2.3.1 CG アニメーションの比較

モーションキャプチャ計測後、約 1 か月後に各研究生を対象とした個別インタビューを行った。その際にどの CG が役立ったか評価してもらった。その結果、図 2-2 の①から⑤の CG アニメーションの中では、②「棒状の人形」と③「骨格モデルの人形」の CG が舞踊の練習に役だったという評価であった。その理由としては、「②や③の CG を見ることで、日頃（舞台役者養成所の講義で）言われている『骨で動く』ということが、実感しやすくなる」、「(③で得られた情報は) 記憶に残り易い」、「気をつけるべき点が見つけやすい」、「外心（体の外のライン）ではなく内心（体の中心線）が見えるので、講師と自分の動きの違いが見やすく、分かりやすい」、「色々な角度からみられるので、固定して撮影したビデオとは違う立体感がある。ビデオは、そこに自分がいるという感覚だが、③の CG は自分そのものをみている感じがする」といったものがあげられた。

①「点の人形」は「自分の動きをイメージできる」ので良いと言った研究生もいたが、動きが激しい部分や視点を変えたときに、「点が身体の中のどの部分にあたるのか考えないといけなくなるので少しわかりづらい」といった意見もあった。また一方で、④「デッサン人形」や⑤「人間のような肉付きの人形」は、軸がわかりづらくなるという意見が多かった。②や③に比べて身体が太くなったことで、姿勢、関節の向き・角度等が不明確になりポイントがわかりづらくなったものと考えられる。また、講師からは、「④や⑤の CG アニメーションは実際の踊りよりも上手に踊っているような印象を受ける」と言う意見もあった。

### 2.3.2 CG アニメーションを舞踊の練習に用いることの有用感について

モーションキャプチャ終了後、研究生全員には、1 か月間、舞踊の練習に CG アニメーションを活用してもらった。各研究生を対象とした個別インタビューの結果、CG アニメーションが舞踊の練習に役立ったという意見が 4 人から得られた。どの研究生も 1 か月間で、4 回程度 CG アニメーションを見て練習していた。講師と自分の舞踊の CG アニメーションを見て比較し、それを見て気がついたこと練習するという活用を 4 人ともしていた。

講師・研究生一緒のふり返しインタビューおよびディスカッションにおいては、「1 か月間の練習で CG はどんなところがよかったか」という質問に対し、モーションキャプチャは、「動きが見えやすい。外心（体の外のライン）ではなく内心（体の中心線）が見えるので、動きが見やすいし、分かりやすい」（研究生 A）、「視点をかえたり、拡大したり自由自在に動きを確認できるので参考になった」（研究生 B）、「CG になった自分を見ることで、あとから実際に動いて練習するときに、修正すべき動きのイメージがしやすくなった」（研究生 C）と答え、研究生 D は、「CG で得られた情報は、記憶に

残りやすかったので、自主練習に役立った」と述べた。研究生に練習で気をつけたことを聞くと、「動きにまとまりがない事に気づいたのでそれを直すようにした」「バラバラな感じがしたので連動性を意識した」といった意見が得られた。

「CG を練習に活用して何かに気がついたか」という質問に対し、研究生 A は、「講師と自分の動きの振り幅が全く違った。腰の動かし方が違うということに気がついたので、練習時には常に意識しながら動いた。さらに、手の上げ方も足りないと気づいたので、気をつけて練習した。その結果、手の動かし方は改善することができたが、脚が内またになっている」といい、問題に気づき練習を行っただけでなく、さらに新たな問題にも気づいた。研究生 B は、「(ヨガのせいだと思われる)『背中を反る』という癖に気がついたので、(ヨガの動作が)踊りに反映しないように気を付けて練習した。講師の動きと自分の動きでは、連動性の部分で大きな違いがあったので気をつけていた。講師の CG 映像を見ると動きの柔らかさが印象的だった」。さらに、「自分は、重心に乗り切れていないということがわかったので、意識して練習した」研究生 C からは、「講師の動きと自分の動きを比較して、重心移動に気をつける必要があると感じたので特に呼吸に気をつけて練習した。練習した結果、呼吸に意識がいった動きが小さくなったように思う」。研究生 D からは、「講師の動き通りに踊っていたつもりだったけど、講師と自分の動作は明らかに違っていた。特に連動を意識しないといけないと思って練習した。意識した結果、動作の意味が分かりやすくなったと思う」と述べた。

さらに、講師を対象とした個別インタビューでは、1 か月間の練習で、研究生全員に対し、「自分の舞踊に対する客観性が増し、講師との違いをはっきりと意識することができ、全体の動きがまとまった。さらに、動きの意味を捉えて踊っており、連動がはっきりと見えるようになった」と評価を受けた。

### 2.3.3 舞踊の変化

1 か月の間の練習による舞踊の変化を確認するために、1 か月後に再度同じ舞踊をモーションキャプチャで計測した。研究生に練習前と練習後の 2 つの CG アニメーションを比較してもらったところ、「動きにまとまりができた」、「無駄な動きが減り、動きが小さくなった」と評価した。講師も、CG アニメーションを見て動きが「小さくなった」と評価し、「動きをまとめようとして動きが小さくなっていったのだと思う」といい、それは「上達の過程で見られる変化であり、良いことである」と述べていた。

図 2-10 は、ある研究生 4 名の 1 か月の手の動き（左右の動き）を表したグラフである。縦軸は左右の移動距離 (cm) を示し、横軸はフレーム数である。1 フレームは 1/120 秒である。本研究で対象とした舞踊は直線的に前進していく。そこで、踊りの進行方向に直行する軸を左右の軸として、グラフ上では縦軸に対応させた。

例えば図 2-10 の図で表した「水汲んでジャー」と研究生らが呼ぶ踊りの動作においては、研究生は 1 か月間の練習で、93cm から 65cm と動きが小さくなった。この部分での講師の右手の左右の動きは 51cm であった、この研究生は CG を見て講師と自分の違いに気付いた結果、動きを講師のそれに近づけるよう練習しその結果が現れたものと思われる。また、他の動作、他の 3 名の研究生とも同様に動きが小さくなっているという傾向があった。

CG アニメーションを見て役立ったと言う研究生の感想が、実際の舞踊の変化として表れていると言えよう。

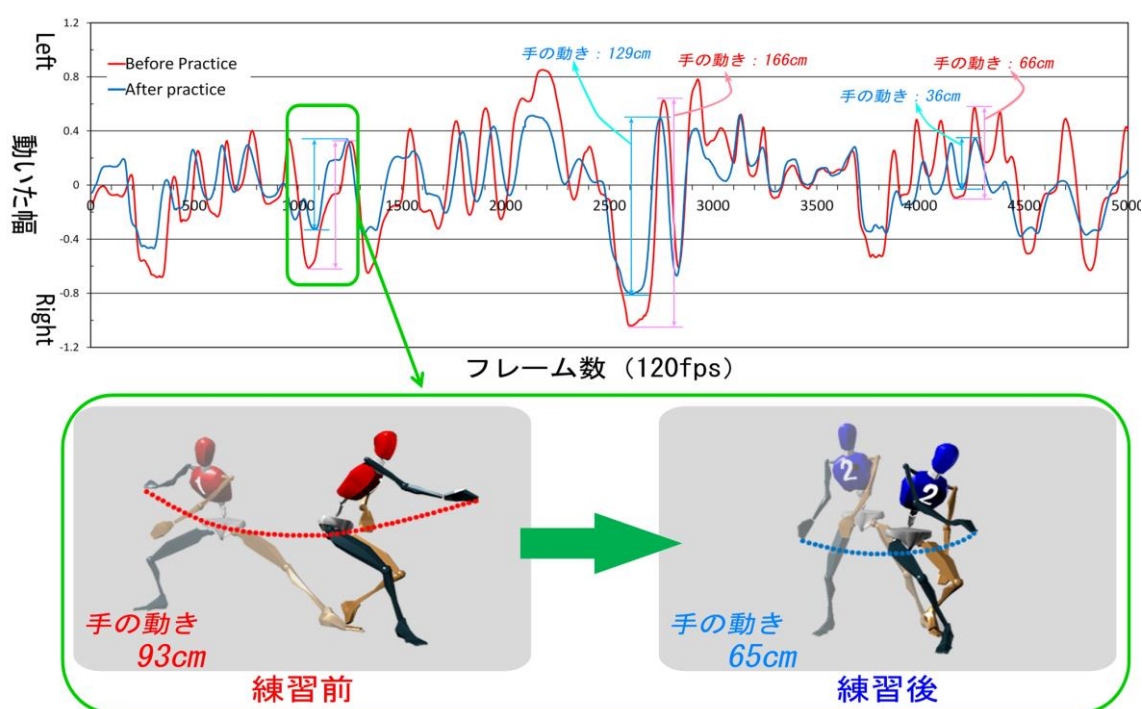


図 2-10 研究生の「水汲んでジャー（壁塗り甚句の一部分）」の動き

## 2.4 考察

研究生らは日本の民俗舞踊をベースにした劇団の養成所に所属している。日本の民俗舞踊で重視されることに「身体の軸を真っ直ぐにする」こと、「重心を低く保つ」ことがある。研究生は日ごろから常に自分の身体の軸・重心を意識するよう心がけている。今回選定した舞踊も、軸や重心移動が重視されている舞踊である。研究生から役立たと評価された図 2-6 の②は、一般的な人間の形から肉体の情報が削り取られている。また、棒の組み合わせによって表現されている CG であるため身体が真っ直ぐかどうか、腰の高さや、脚や腕の角度や位置が見やすくなる。また図 2-6 の③は、頭・手・骨盤・足が立体的であるため、姿勢や身体の向きやひねりが明確である。背骨や骨盤が見やすいので軸や重心の動きがとらえやすいと考えられる。しかし、図 2-5 の①ではいくつかの点で動きが表現されているため自分の頭で軸をイメージしなくてはならない。図 2-8④や図 2-9⑤では軸が肉に隠れてしまい真っ直ぐなのかどうか理解しにくかったであろう。今、研究生らが必要としている要素が見やすい CG アニメーションが図 2-6 ②と図 2-7 の③だったと言える。

また、CG アニメーションを練習に活用したことが自分の上達に役立たと研究生らは感じていた。その理由としては、視点を変えられるという意見があった。これは 3DCG の特徴として他の分野でもその利点として挙げられていることである。ビデオ映像の場合、撮影後に違う角度から見たいと思ったとしてもそれは不可能である。撮影段階から、この角度から撮れば知りたいことが分かると理解できている学習者は多くはない。後からでも視点を変えられるというのは見るべきところが分からない学習者にとって役立つものであることが分かった。さらに、身体を中心の線が意識できるからや、記憶に残りやすいという意見もあった。これは、情報が削られることで見やすくなったからであると思われる。これらのことから、CG アニメーションを見ることで普段の練習、例えば実際の講師の踊りを見ることや、講師から指導を受けたりするだけでは理解できないところに気がつくことができたという研究生は感じていたことが分かる。

これは、佐藤ら（2009）の言う、モーションキャプチャの CG アニメーションを活用することで、実際の舞踊を見て学ぶ場合では気づくことが難しいところに気がつくことを支持するものであるといえる。

舞踊の初級者の抱える問題として、「実際の舞踊」という多くの情報の中から上達に必要な情報を探し出せないという問題がある。モーションキャプチャを用いて、単純に簡略化した CG アニメーションを作るのではなく、熟達に必要な要素が見やすいような表現に加工してはじめて舞踊の練習に役立つものになると考えられる。

本研究では、舞踊の初級者を対象とし、比較的シンプルな 5 種類の CG アニメーションの有用性について評価した。その結果、身体の軸や重心がイメージできるようになる

ことを大切にしている研究生にとっては、その部分が見やすいような CG が良いことがわかった。しかし、すでに軸や重心がイメージできるような舞踊の学習者にとっても図 2-6 の②と図 2-7 の③のような CG アニメーションが役立つかどうかは明らかとなっていない。これまでの研究でも、熟達者はより実物に近い方が良いと答えている。熟達の度合いによって役立つ CG アニメーションの表現もかわってくると思われる。今後は様々なレベルの舞踊の学習者にとってどのような表現が役立つのか明らかにしていく必要がある。

また、研究生らはモーションキャプチャに有用感を感じており、実際に上達が見られはしたものの、それがモーションキャプチャを活用したからかどうなのかについては明らかとなっていない。今後はモーションキャプチャを学びに活用した場合の効果についてより明らかとする必要がある。

## 第3章 モーションキャプチャ活用の有無による比較

### 概要

2章では、モーションキャプチャを活用することで舞踊の学びに役立つと考えられたものの、それが実際に上達につながったのかどうかは明らかではない。つまり、研究生は常に上達しようと練習しており、モーションキャプチャを活用してなくとも同程度上達できるとも考えられる。そこで、本章では、モーションキャプチャを舞踊の学びに活用することで上達に差があるのかどうかを明らかにするため、モーションキャプチャから作製したCGアニメーションを使って練習する研究生と、CGアニメーションを使わない、つまり普段どおりの練習をする研究生にわけ、2つのグループの上達の差を、各研究生と講師を対象とした個別インタビューとモーションキャプチャのデータをもとに比較した。

その結果、CGアニメーションを見ることで問題点を見つけ出すことができ、どうしたら舞踊がよくなるのかについて考えるためのヒントが得られることがわかった。そしてその気づきをもとに練習を行うことにより、自分の意図した動作に近づいていくことが明らかとなった。

### 3.1 問題と目的

日本の伝統的な舞踊を上達させるには、幼少のころよりその世界に入り、師匠と生活を共にするなどして長い時間かけて練習することが必要であった。しかし、現代においては歌舞伎や能といった芸能を継承するような家系に生まれでもしない限り、「わざ」の世界に浸り、そこから「わざ」を熟達させていくことは難しいであろう。

現在では、舞踊学習のやり方も多様化しており、幼少より親しむ者以外にも、高校や大学時代さらには社会人になってから始める者おり、そうした学習者は、上達したいという自分の熱意を頼りに舞踊を続けてきた者たちであると言える。そうした学習者を支援することを目的として、舞踊の上達のためにモーションキャプチャを活用した研究が行われてきた。佐藤ら（2009）は舞踊の教育支援の目的でのモーションキャプチャ活用を考えている。渡部（2007）・佐藤ら（2009）によると、モーションキャプチャを用いることで、情報を削ることができる」と述べている。例えば、モーションキャプチャにより人の動きを点や線等に加工し表すことが可能となる。つまり、モーションキャプチャにより情報を削ることが舞踊の学習に役立つというのである。学習者にとっては情報が少なくなることで見るべきポイントが明確になるため、修正点に気がつくことができるというのである。

しかし、情報を削るとは言っても CG アニメーションにもシルエットのようなものから点や線等で表現するなど、様々な情報を削るすべが考えられるが、その点について佐藤ら（2009）は詳しく述べていない。そこで、前の第 2 章では舞踊の初級者の学習用としての CG アニメーションとしてはどのような形が適切なのかについて、実際にいくつかの CG を練習に活用してもらうことで明らかにした。その結果、人間の骨格を簡略したようなモデルが練習用としては良いことが示唆された。

また、第 2 章では、学習者にとって、CG アニメーションを練習に活用することが自分の上達に役立つと感じることが明らかとなった。その理由としては、視点を変えられるという意見があった。これは 3DCG の特徴として他の分野でもその利点として挙げられていることである。現在、ビデオは、舞踊の学びを支援する技術として最も一般的であると思われる。実際に舞踊学習者も自分の舞踊を携帯電話等で撮影し、練習用に使うことがあるという。しかし、その撮影した映像は、フレームで切り取られた 2 次元の映像であるため、撮影点からの視点でしか舞踊を見直すことができないという問題があった。ビデオ映像の場合、撮影後に違う角度から見たいと思ったとしても不可能であるが、撮影段階から、この角度から撮れば知りたいことが分かると理解できている学習者は多くはないのである。後からでも視点を変えられるというのは見るべきところが分からない学習者にとって役立つものであることが分かった。

さらに、身体を中心の線が意識できるからや、記憶に残りやすいという意見があった。



つまり、情報が削られることで見やすくなったことがその有用性として指摘された。これは、佐藤ら（2009）は、モーションキャプチャの CG アニメーションを活用することで、学習者らは実際の舞踊を見ても気がつかない身体の動きに気がつくことができると述べている。本研究対象である研究生においても、CG アニメーションを活用することで、実際の講師の踊りを見ることや、講師から指導を受けたりするだけでは理解できないところに気がつくことができたことがインタビューの内容から明らかである。

しかし、モーションキャプチャを活用した練習を通して研究生達に上達が見られたからといって、そのすべてがモーションキャプチャによる影響であるとは言えない。なぜならば、研究生らは、舞台役者になるという高い志を持ち、ほぼ毎日朝から夕方まで講師から指導を受けていたかである（ただし、対象とした「壁塗り甚句」以外の舞踊について。）つまり、研究生達に見られた上達には、モーションキャプチャを活用したことによって生まれた部分と、それ以外の日常的な舞踊の練習によって生まれたものの両方が含まれていたのである。モーションキャプチャを舞踊の練習に活用した場合の効果を、より明らかにするためには、モーションキャプチャ活用の有無による違いを検討する必要がある。

そこで、本章では、モーションキャプチャを舞踊の学びに活用することで上達に差があるのかどうかを明らかにするため、モーションキャプチャから作製した CG アニメーションを使って練習する研究生群と、CG アニメーションを使わない、つまり通常通り練習をする研究生群にわけ、2つの群で上達の差が生まれたのか、各研究生と講師を対象としたインタビューとモーションキャプチャのデータをもとに比較した。

## 3.2 研究の方法

### 3.2.1 対象者

本章の対象者は、2 章と同様、東北地方を本拠地とする劇団に付属する舞台役者養成所（社会人コース）に在籍する 2012 年に養成所に入所した第 55 期研究生 4 名（男性 2・女性 2）である。全員、市民劇団等によるミュージカル公演に役者として出演しており、舞台の経験者である。将来プロとして舞台に上るという夢をかなえるため、また舞台を作り上げる裏方の仕事を勉強するためなどの理由から養成所で学んでいる。養成所の養成期間は 1 年間である。この 4 名は、モーションキャプチャをはじめに計測する時点での舞踊のレベルがほぼ同一であると講師が判断した者である（図 3-1）。

以下に研究対象とした研究生のプロフィールを示す。

研究生 A（30 代女性）は、社交ダンスの経験があり、演劇の経験がある。

研究生 B（30 代女性）は、ヒップホップやジャズの経験あり、演劇の経験がある。

研究生 C（20 代男性）は、演劇の経験がある。

研究生 D（30 代男性）は、演劇の経験がある。



図 3-1 対象とした研究生の練習の様子

### 3.2.2 モーションキャプチャにより計測した舞踊

本章でモーションキャプチャにより計測した踊りは「ソーラン節」という民俗舞踊で、講師の判断により決定された。この民俗舞踊は舞台役者養成所のカリキュラムの一つに組み込まれている舞踊で、比較的簡単な踊りであるとされるものの、劇団が得意とする舞踊で、その公演でも度々披露される踊りである。「ソーラン節」という踊りは、漁師が網やロープを引いたり、荷物を担いだりする労働の動きを描写的に表したものであり、特に重さを表現するための身体の使い方が重要であるという。いくつかの意味のある動きを繰り返すことで構成される舞踊である。研究生は通常週2回舞踊の指導を受けているが、計測開始まで、研究生がこの舞踊を一人で踊れるよう講師に指導してもらった。

### 3.2.3 手続き

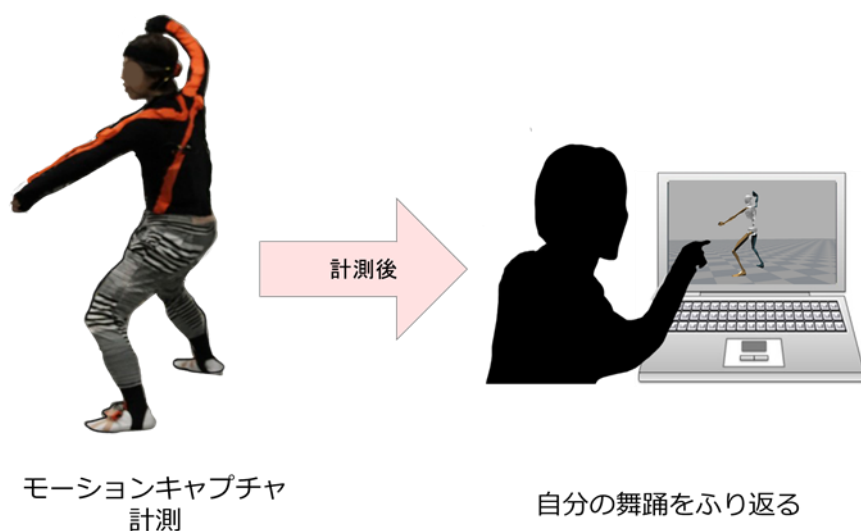


図 3-2 モーションキャプチャの後からのふり返り

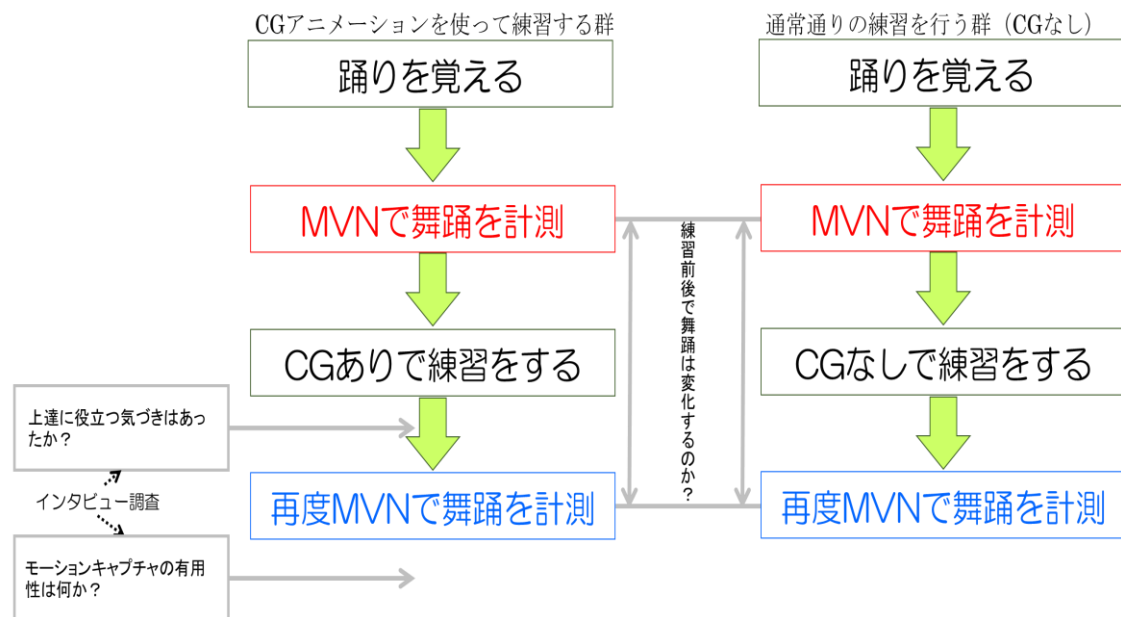


図 3-3 手続き

### 3.2.3.1 モーションキャプチャの実施 (1)

研究生が踊りの振りを覚え、手本なしで一人だけで通して踊れるようになった 2012 年 10 月に、研究生 4 名全員の踊りをモーションキャプチャで計測した。計測は、1 人あたり 3 回から 4 回行った。また、比較のために講師の踊りも同日計測した。なお、この研究生らは全員、舞台役者養成所の講師（指導歴 10 年以上）の舞踊を手本にし、少しでも近づくことを目標に練習に励んでいる。

その後 CG アニメーションを使って練習する群と、通常通りの練習を行う群のそれぞれ男性 1・女性 1 の 2 名ずつからなる 2 つの群にわけ 2 か月その踊りを練習してもらった（図 3-2）。ただし、CG アニメーション活用の有無という条件の違いは、「何らかの映像で自分の舞踊を見る機会の有無」をも生じさせてしまうので、両群には、一般的なビデオカメラで撮影した各研究生の舞踊の映像も渡して練習に活用してもらった。このように条件を整えることによって両群に違いが見られた場合には、それは「何らかの映像で自分の舞踊を見たからではなく、モーションキャプチャで作製した CG アニメーションを見たことによるものだと考えられるからだ。

2 か月後の 2012 年 12 月、練習の成果を確認するために 4 名全員に対し、再度モーションキャプチャを行った。なお、研究生 1 名（CG アニメーションを使用する群に属す）は、計測当日都合が悪く、その 2 週間後に計測を行っている（図 3-3）。

### 3.2.3.2 CG アニメーションの製作

本研究では、第2章で得られた結果を受けて、頭・胸・骨盤・腕・手・脚・足を立体的な角ばった剛体の組み合わせで表した骨格モデル（第2章参照 p30, 図 2-7）を用いて CG アニメーションを作製した。なお、作製した CG アニメーションは、研究生のデータをもとに踊る CG アニメーション、講師のデータをもとにして踊る CG アニメーション、研究生と講師の動きをそれぞれ CG モデルに入れて 2 つ並べた CG アニメーションの計 3 つを用意した（図 3-4）。

CG アニメーションは、CG アニメーションの保存形式として一般的である FBX 形式で作製した。本研究の対象者は毎日養成所に通っているわけではないので養成所のパソコンを日常的に活用して練習することはできない。そこで自宅等で CG アニメーションを視聴できるように、研究生個人のパソコンに、FBX ファイルを開くことのできる QuickTime FBX Viewer をインストールした。この QuickTime FBX Viewer で再生される CG も、視点を自由に変えることができるので、研究生の練習の目的や課題に合わせて活用ができるのではないかと考えた。

CG を使って練習行う研究生 2 名には、これらの骨格モデルの CG（研究生一人の CG、講師の CG、研究生と講師の動きを同一画面に並べたもの）を渡し、約 2 か月間練習に活用してもらうことにした。

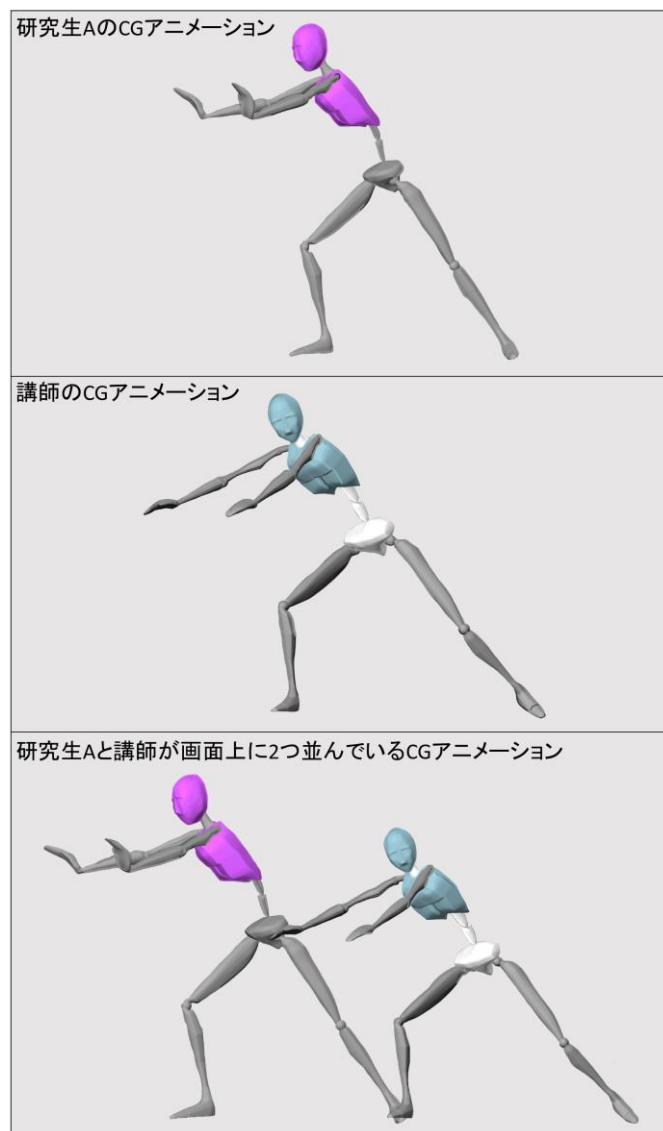


図 3-4 3つのCGアニメーション

### 3.2.3.3 モーションキャプチャの実施 (2)

CGアニメーションを使って練習する群には、骨格モデルのCGアニメーションモーションを自主練習に活用してもらった。また、通常通りの練習をする群にはCGアニメーションの映像は手渡さずにこれまでどおりの個人練習を行ってもらった。

なお、この2か月間全員同じように週一回講義を受けている。2か月間の練習後、4人全員に対しモーションキャプチャを実施した。

#### 3.2.3.4 インタビュー調査

CG アニメーションを練習に活用することで、上達に関する気づきに違いがあるのかどうか2回のモーションキャプチャ終了後、CG アニメーションを活用した群、CG アニメーションを活用せず通常通りの練習を行った群の研究生それぞれに個別インタビューを行った。

また、講師もCG アニメーションを活用して練習を行った群とCG アニメーションを活用せずに通常通りの練習を行った群の変化について評価した。

モーションキャプチャの実施前後にもインフォーマルなインタビューも行っており、パソコンの使用頻度や自主練習の頻度、今の自分の舞踊に対する評価等の基本情報を聞いた。

## 3.3 結果

### 3.3.1 インタビュー結果

各群の研究生に対し個別のインタビューを行った。各研究生は、自分達の踊りについて練習前から「自分の動きはカクカクしている」、「動きがかたい」、「踊りが流れない」、「連動性が無い」などの問題意識があり、「踊りをなめらかにする」とう共通の課題をもっていた。

また、モーションキャプチャ計測後2か月間の練習後の研究生に対する個別インタビューでは、CGアニメーションを練習に活用した群の研究生Aからは、「課題であった櫓漕ぎの部分を特に気をつけて見た時に、腕と胸と骨盤と足の連動ができていなかったのので、上半身と下半身の連動を意識してなめらかに踊ろうと練習した」という意見がきかれ、CGアニメーションを使って練習をしたもう一人の研究生Bからは、「CGアニメーションだと上半身と下半身の連動が分かりやすく、全くできていないことがわかったので、意識して練習した」という意見が聞かれた。また、通常通りの練習を行った研究生Cは、「カクカクした動きをなくしたいと思っていたので、滑らかになるように練習した」と述べ、通常通りの練習を行った研究生Dは「(連動性を意識していたので)大きく動いてみた」というように、CGアニメーションを使って練習群と通常通り練習を行う群の双方の研究生とも、舞踊の動きを滑らかにしようと意識して取り組んだことがわかった。しかし、両群の発言を比べてみると、CGアニメーションを使った群のほうがより具体的に問題点をとらえ、直そうとしていることがわる。

また、CGアニメーションを使って練習した群では腰や上半身の動きを直そうと練習したというコメントがあった。踊りの回転の変化について、例えば、研究生Aの「上半身の動きが少なく感じたので上半身の回転、特に肩や胸や腰の動きを大きく動かすようにした」という発言や、研究生Bの「特に、上半身が動き出したらその流れにのって骨盤も前や後ろに乗るように動きを大きく意識した」という発言がそうである。通常通りの練習を行った群に、後から聞いたところ上半身の動きについては、「(自分の)動きが講師のような動きではないことはわかる。何とかしないといけないと思って練習した」や「どこをどう直したいのかまだ分からないが練習した」等、何とかしなければならぬという課題意識はあるものの、どうすればよいのか具体的な指針を持った上で練習しているわけではなかった。

CGアニメーションを見ることで、普段の練習ではなかなか気がつくことができないような点に気がつき、より具体的に修正点を考えることができるようになる可能性があることがわかった。



### 3.3.2 講師による評価

講師に対するインタビューでは、各研究生の上達についてそれぞれ評価してもらった。CG アニメーションを使って練習をした研究生 A と B に関して講師は、「ソーラン節という民俗舞踊に大切な腰の感覚を意識しており特に腰が練習後でははっきり下までおりるようになった」と評価し、また、研究生 A・B に対する個別の評価としては、研究生 A は「腕の動かし方が大きく使えるようになりよくなった」とし、研究生 B は「腰の高さが低くなり力強く踊れるようになった」と評価した。また、通常通りの練習を行った研究生 C と D に関して講師は、「変化は少ないが、重心移動の幅が大きくなっており動きが滑らかになってきた」と評価している。また、研究生 C と D の個々に関して、研究生 C については「連動性が見られるようになったが、腰の使い方をつかめればもっとよくなるだろう」、研究生 D については「連動性が見えるようになってきた。姿勢や腰の回転をもっと大きくすると良い。」と評価している。

講師の評価では、全員が目標としていた踊りの滑らかさに関する上達に加え、研究生 A と B の自己評価においては、上半身の動きに関するコメントが聞かれた。

### 3.3.3 モーションキャプチャのデータの変化

研究生が苦手としていた動作に「櫓漕ぎ」と呼ばれる部分がある。櫓漕ぎの動作はその言葉通り、ニシン漁の船に乗り、櫓をこいでいる様子を表現しており、水の抵抗を感じながら長い櫓を持ってこいでいるかのように、身体を前に出す動作と後ろに引く動作が繰り返される。難しいと感じている部分であるため CG を見て練習した研究生、通常通りの練習を行った研究生の両方ともが重視して練習した部分であった。

各研究生の個別インタビューによると、CG を使って練習した研究生は上半身の使い方についての「気づき」があったという。そこで、櫓漕ぎの部分について、上半身の動きに変化が生じたのか、モーションキャプチャのデータをもとに上半身（胸骨上部の胸骨柄の位置）の鉛直方向を軸とする回転の変化を求めた（図 3-5）。

図 3-6～図 3-9 は、上半身の回転の様子をフレームごとに表したものである。前方に身体を出したときの回転方向が正になるよう、左に回転するときの角度を＋、左足に重心がのって後ろに体を引いた時の右に回転している角度を－回転で表した。グラフ中の赤線が練習前の動き（Before）、青線が練習後（After）を示している。また紫線は講師の動き（teacher）である。

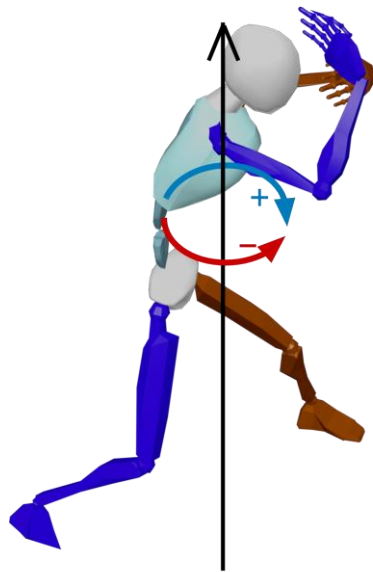


図 3-5 研究生 A の上半身の回転

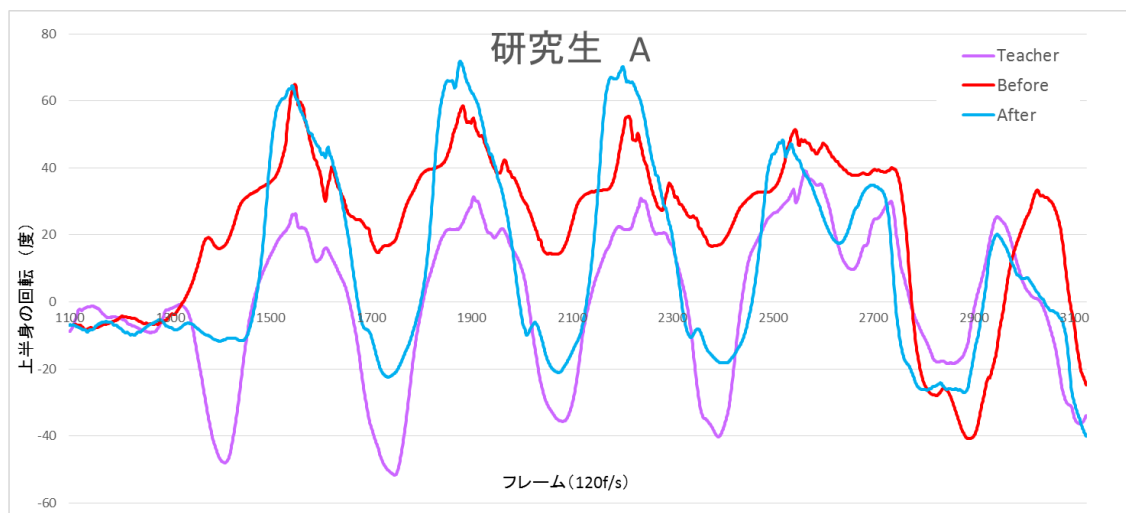


図 3-6 研究生 A の上半身の回転

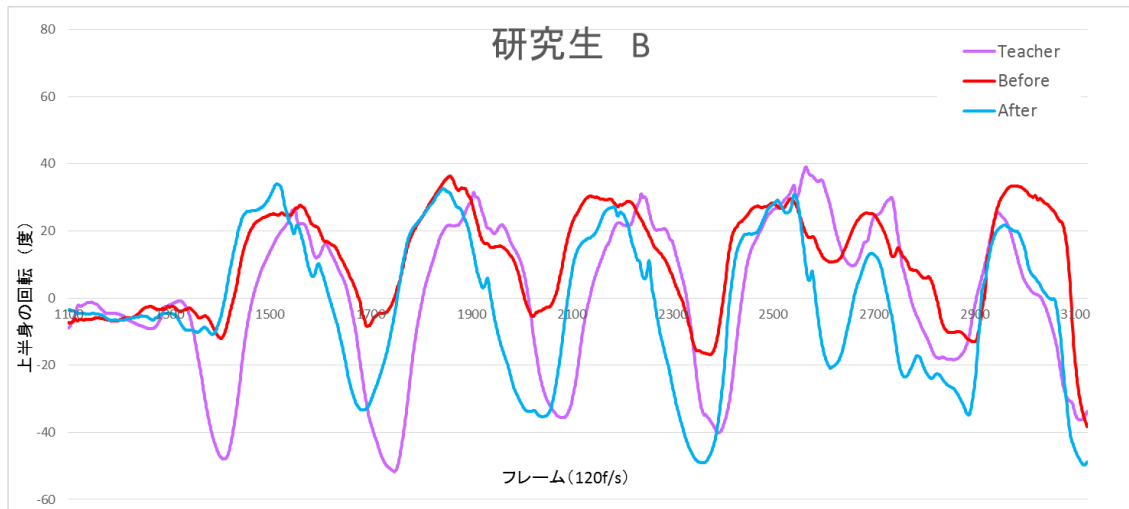


図 3-7 研究生 B の上半身の回転

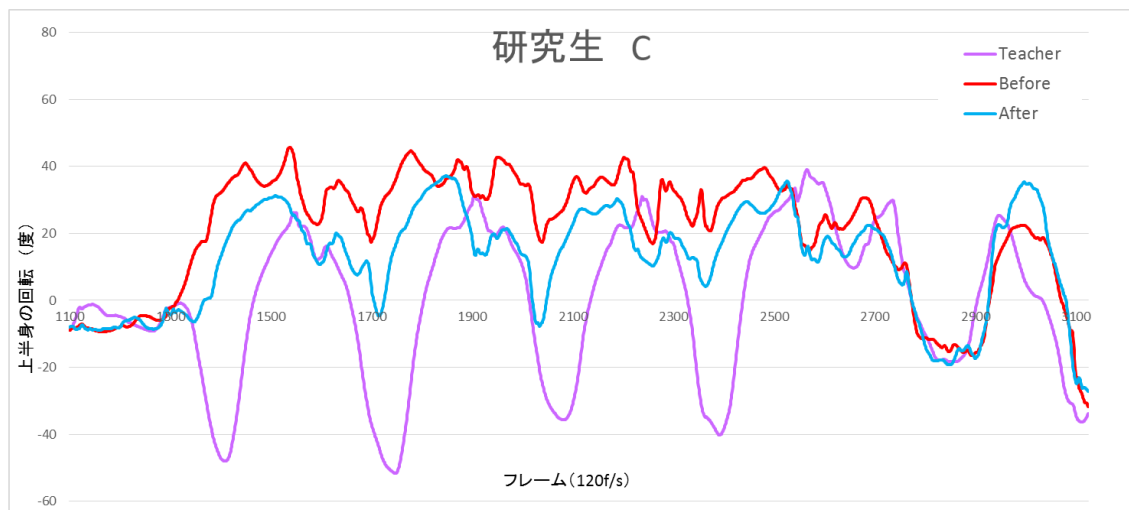


図 3-8 研究生 C の上半身の回転

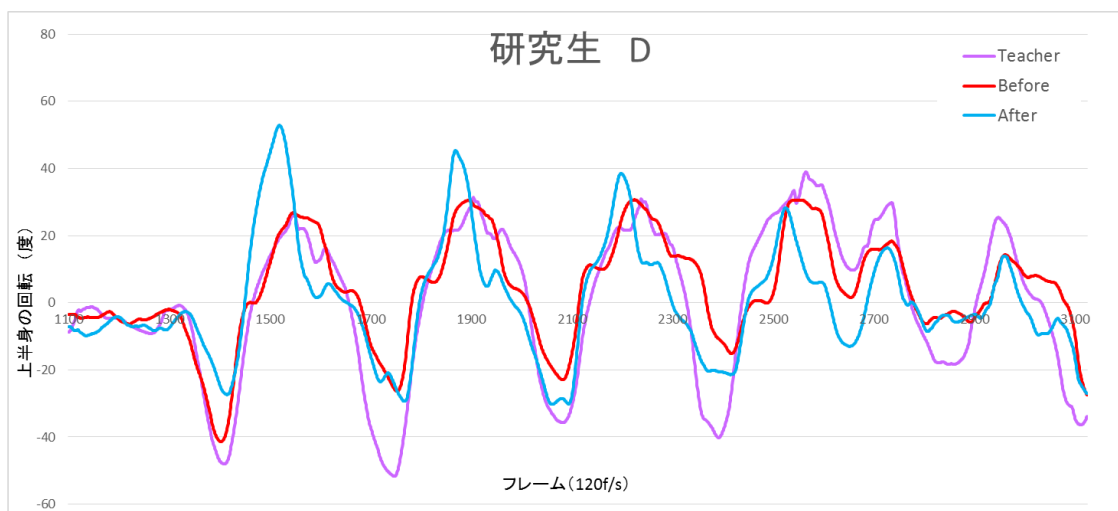


図 3-9 研究生 D の上半身の回転

これらのグラフを見ると、講師の櫓をこぐ部分では、上半身が約50度から30度の間で周期的に動いていることがわかる。それに対し、研究生は講師に比べ、特にマイナスに回転するとき、つまり右回転するときの動作が小さいことがわかる。この部分は身体を後ろに戻す部分で、櫓を引き戻す部分である。逆に研究生は、若干左回転が大きすぎる、つまり櫓を押すときの動作が大きいことが見て取れる。

図 3-6 と図 3-7 は、CG アニメーションを活用し練習した研究生の上半身の回転である。動きを大きく」というコメントがあったが、研究生 A・B とも明らかに練習前よりも動きが大きくなっていることがわかる。特に櫓を引き戻すとき（マイナス）の身体の回転が講師のそれに近づいていることが見て取れる。ただし、研究生 A の場合、櫓を押すときの身体の回転（プラス）もやや大きくなってしまっている。

それに対し通常通りの練習をした研究生 C のグラフ（図 3-8）を見ると、研究生 A・B に比べ動きの変化が少ない、また櫓を引き戻す動きが近づいてはいない。研究生 D（図 3-9）はもともと櫓を引き戻す部分の動きは講師のそれに近かったが、櫓を引く部分では変化が小さく、櫓を押す部分では練習前に比べ講師より動きが大きくなってしまっている。

また、講師と各研究生の練習前と練習後の動きを FFT により周波数成分に分類した（図 3-10）。FFT は、舞踊の研究では、踊りのリズムの取り方の比較の際に用いられることが多い解析法である。右側の値は 0 に近く、その周波数は多く含まれてないので見やすくするために右側を削除したグラフを（図 3-11～図 3-14）に示す。

これらの図を見ると、講師は周波数 0.35 のところにピークがあるが、研究生 A の練習前にはそれが見られない、しかし練習後では講師と同じ位置にピークがきている。研究生 B もその部分での振幅が練習前に比べ大きくなっている。また、周波数 0.70 に見られる講師の 2 番目のピークが研究生 A・B とともに練習後に大きくなっている。しかし、研究生 C には講師と同じ位置でのピークが無く、練習前・練習後で大きく変化していないことがわかる。図 3-8・図 3-13 のグラフを総合すると、身体の回転が全体的にマイナス方向に変化したものの、動き自体はあまり変化していないと推察される。研究生 D は練習前から講師と同じ位置にピークがあり、練習後もあまり変化無かった。また練習後には講師と同じ位置に 2 番目のピークが見られるようになっており、講師に近づいた部分があることが見て取れる。しかし 3 番目のピークは練習前の方が講師に近く、周波数が 1.4 をすぎたあたりに講師とは違う成分が含まれている。

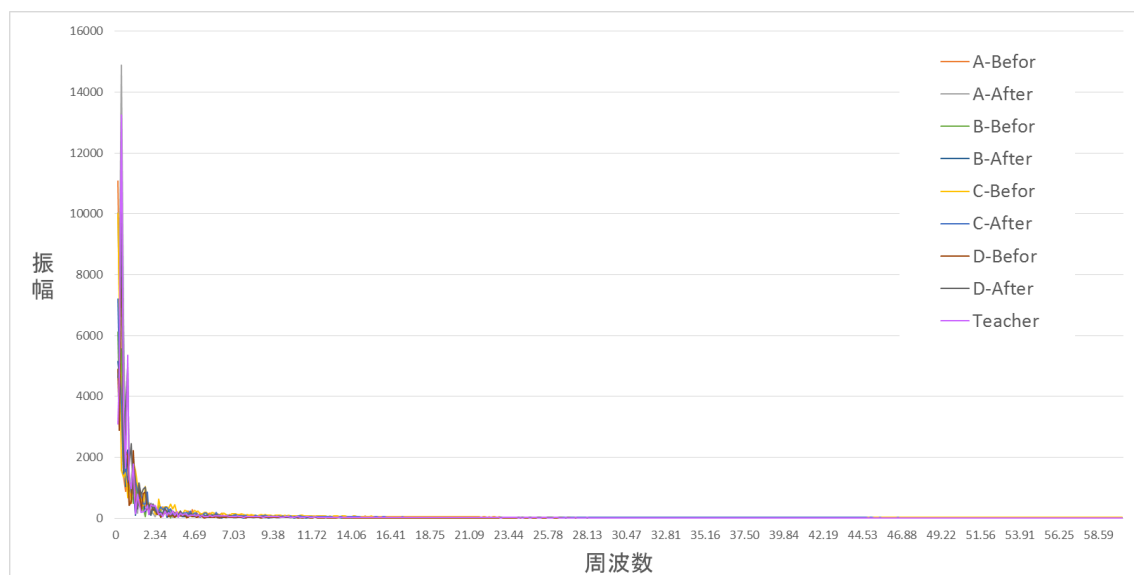


図 3-10 もとの周波数のグラフ

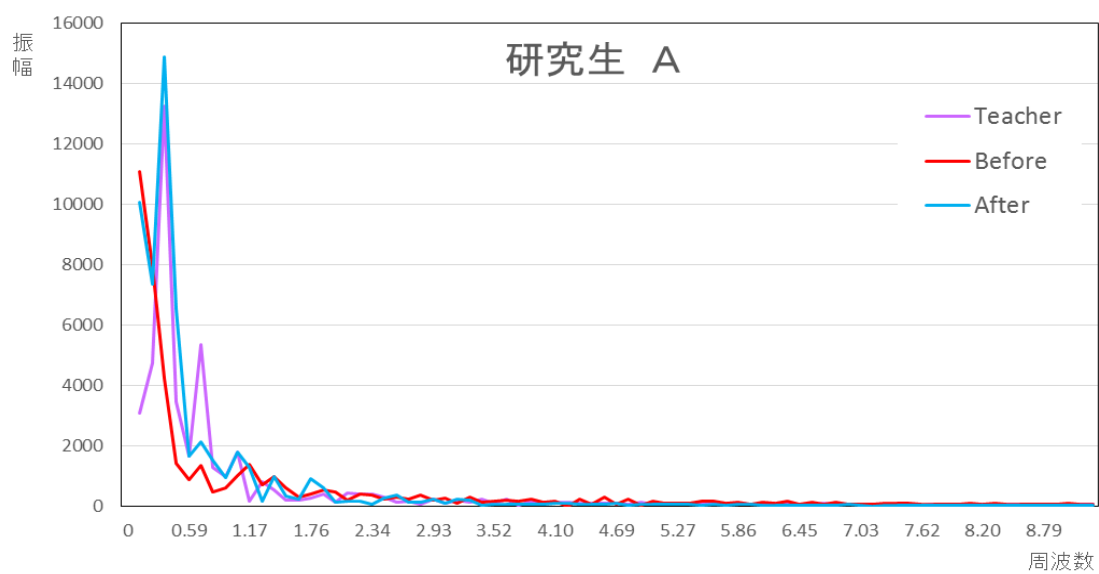


図 3-11 研究生 A・講師の周波数成分

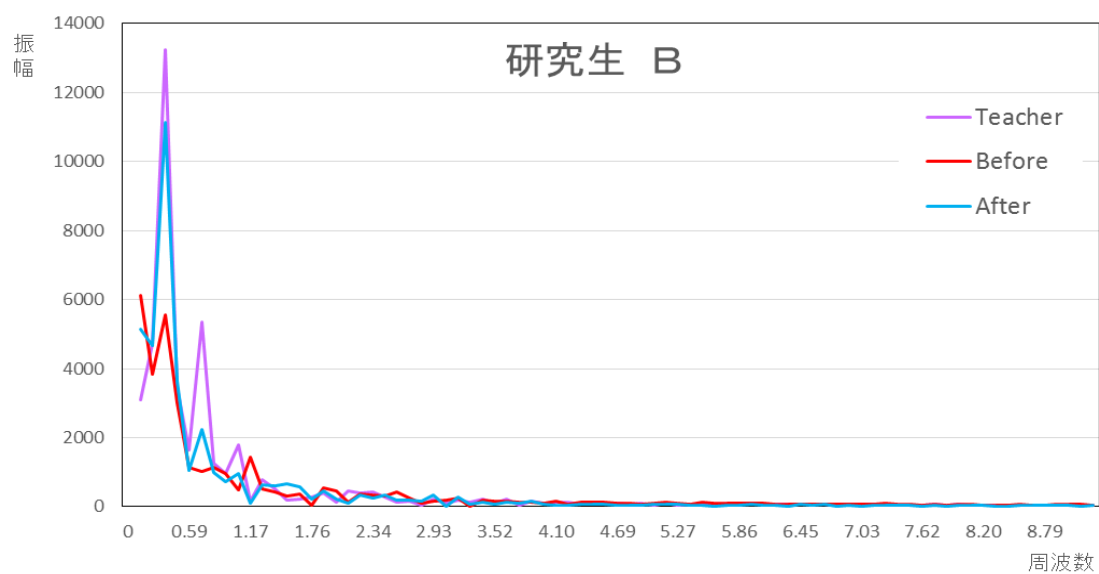


図 3-12 研究生 B・講師の周波数成分

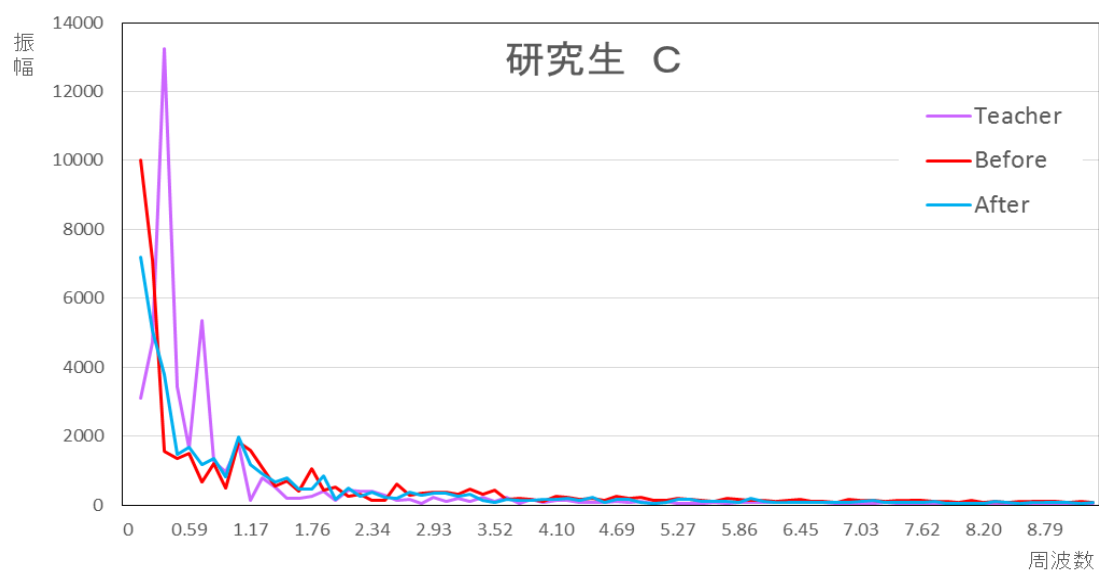


図 3-13 研究生 C・講師の周波数成分

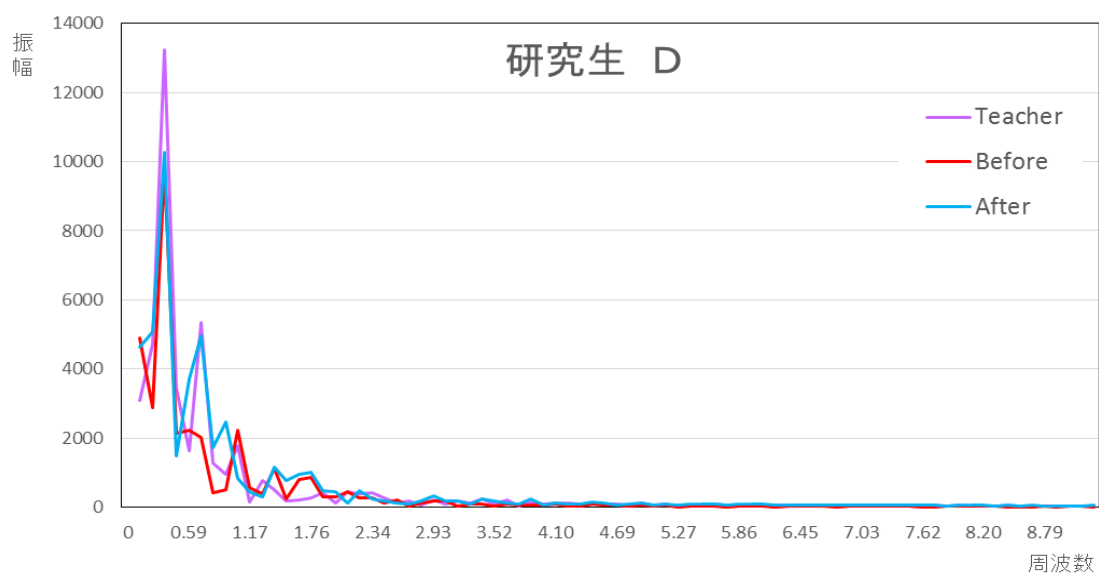


図 3-14 研究生 D・講師の周波数成分

さて、ここで注目したいのは櫓を引くときの動作である。筆者もその動作をビデオで何度か確認したが、上半身の回転は非常にわかりづらい。櫓漕ぎの部分は腕を大きく動かす上に、押すときの方がより動作が大きいのでそちらの動きに目がいてしまい、講師が引くときに、身体を押すときと同じくらい大きく回転させているとはよほど意識しないと気がつかない。無論、筆者は踊りに関しては全くの素人であるので、研究生は筆者以上により見えてはいるのだろうが、それに気がつきにくいであろうことは想像に難くない。実際どの研究生も練習前は講師に比べ櫓を引く動作が小さいことからそれは予想できる。

CG アニメーションを使った群には、「上半身の動きが少ない」「前や後ろに（骨盤が）のるように」と言うコメントがあった。引く動作と言う直接的なコメントは無かったが上半身の動きを大きく、後ろに行くときもしっかりと動かすことを意識したことがうかがえる。そして、その結果が、引く動作を大きくしたものと思われる。逆に、通常の練習をした群には腰を低くなどと言うコメントは合ったが上半身の回転・動きに関して具体的なコメントは無かった、つまりその部分に気づかず、もしくはできていると判断したのでそこを直そうとはしなかった、その結果上半身の動きで講師に近づくような変化が小さかったと思われる。

研究生らの上達度合いを表すために、櫓漕ぎの部分において講師の上半身の回転と研究生の上半身の回転の類似度を DP マッチング法により、練習前と練習後で比較した。

DP マッチングは 2 つデータの要素同士の対応付けを行う方法で、比較するデータが同じパターンの波形で 2 つのデータ数が異なる場合や、二つの波形の局所的な部分を伸縮させることでパターンが一致する場合などに有効な比較法である（寺田ら 2005）。DP マッチングは、寺田ら（2005）の研究はじめ、舞踊の動作データの比較にもよく用いられる手法である。

表 3-1 は、各研究生の練習前・練習後の動きと、講師の動きの類似度を表したものである。類似度を示す数値 0 に近づくほど、それらがより似ていることを示す。

表 3-1 各研究生の練習前・練習後の動きと講師の動きの類似度

		類似度		変化量(Befor-After)	割合(%)
		Before	After		
CGを活用して練習した群	研究生A	15301	9248	6053	40
	研究生B	5550	2545	3004	54
通常どおりの練習をした群	研究生C	18914	15619	3295	17
	研究生D	2580	2256	324	13



表 3-1 からどの研究生も練習前 (Before) より練習後 (After) のほうが、類似度を示す数値が小さくなっている。それは、講師の動きとの類似度が増したことつまり、講師の動きにより近づいていることが見て取れる。そして CG を使って練習した群の方がその変化の度合いが大きいことがわかる。この類似度は上半身の回転のみを比較したものであり、その他の身体各部の情報は削られている。しかし、比較手法である DP マッチングを用いることにより、CG アニメーションを用いた研究生は、確実に上半身の回転に関しては、講師の動きに近づいていったと言える。

### 3.4 考察

各群の研究生に対する個別インタビューでは、CG アニメーションを活用した群の研究生からは「講師の CG を見て上半身の回転とくに肩や胸を大きく動かすように意識して練習した」や「腰の前後の動きをもっと大きくしようと練習した」という動作に関して具体的表現が多いコメントが得られた。しかし、CG を使わない通常通りの練習を行った群の研究生からは上半身の動きについて「なんとかしないといけない」「どう直したらいいのか分からないがとにかく練習した」といったコメントは得られたが、具体的に何をどうしようとして練習したのかについてはコメントが得られなかった。このように、コメントにおける内容の違いから、モーションキャプチャによる CG を見たからこそその気づきがあったことがわかる。第 2 章で研究生らが感じたというモーションキャプチャの有用感「実際に舞踊を見ただけでは気づかないことに気がつくことができる」ことにあった。この結果はそれを裏付ける結果であろう。

さらに、インタビューで得られた気づきが成果として動作の中に実際に表れているかどうかを検証したところ、その気づきをもとに練習を行うことにより、自分の意図した動作に近づいてきていることが分かった。

CG アニメーションを練習に活用した研究生は上半身の回転、特に引く動作で上半身を回転させ体重を左足に移そうとする変化が見られた。これは、講師の引く動作に近づけようとしたことにより生まれたものである。CG アニメーションを見た気づきにより練習の課題や方向性が見つかり、上半身の移動を考えて練習した結果が表れたものといえよう。逆に、通常の練習をした群には腰を低くなどと言うコメントは合ったが上半身の回転・動きに関して具体的なコメントは無かった、つまりその部分に気づかず、もしくはできていると判断したのでそこを直そうとはしなかった、その結果上半身の動きで講師に近づくような変化が小さかったと考えられた。

さて、理想の動作（フォーム）を目指すという面では舞踊もスポーツも共通するものがある。麓（2000）は、「よい動作」の物理的記述と、その動作を行うために本人が意識してやろうとしていること（動作意識）は一致しないと言い、理想のフォームだけでは、それをどういうイメージで行うか意識できないことがスポーツ技術の獲得の最大の問題点であると述べている。研究生も「講師が凄い」のは分かっており、「腰が低くて、動きが滑らかで・・・」などと講師の踊りを評価する。つまり、理想のフォームは分かっているのである。しかし、そうだからと言って自分がそのように踊れるわけではない。学習者は「理想の動き」を求めているのではなく、上達のための「気づき」、麓（2000）の言うところの「それを行うイメージ」を求めているのである。モーションキャプチャによる CG アニメーションを使った群は、具体的に自分でどうしようと意識して練習していた。つまり自分が行う動作をイメージしていた。モーションキャプチャを活用する

ことで、自分なりに動作意識を持つことができたと考えられる。

動きの特徴がとらえやすいモーションキャプチャによる CG は、空間内の自分の身体  
の各部分の位置や位置関係、動きの向きや速さ、および、速さの変化に気がつきやすい。  
そのため、CG アニメーションを見ることで問題点を見つけ出すことができ、どうした  
ら舞踊がよくなるのかについて考えることができる。そしてその気づきをもとに練習を  
行うことにより、自分の意図した動作に近づいていくのである。

### 3.5 第1部 まとめ

第1部の研究では、舞台役者養成所の研究生らにCGアニメーションを活用してもらった。

研究生らは、日ごろから、講師の動きを目指し日々練習をして、どうしたら講師の動きに近づけるのか悩んでいた。研究生は、自分の舞踊と手本としている講師の舞踊のCGアニメーションを比べ、自分の舞踊と講師の舞踊との差に気がついていた。そして、その気づきをもとに練習することで、舞踊に変化が生まれることがわかった。

舞踊の学習者らは、実際の講師の踊りだけを見て、自分とは「違う」ということはわかっていても、どこが悪いのか、またどこをどう直したらいいのかという具体的な修正点に気づくことが困難である（佐藤ら 2009）という。実際に本研究の対象者である研究生らからは、どう踊れば講師の動きになるのかわからないという意見が聞かれた。講師は稽古で何度も「重心を落として、軸を意識しながら動くように」と指示している。しかし、研究生にとってはその指示通りに踊るには具体的に何をどうしたらいいのか理解することは難しいのである。また、柴田（2003）は、「わざ」の習得を志す初心者に見られるもっとも基本的な問題点は、きづいていないことに起因するゆがみやずれと、気をとられ過ぎることによるこわばりの2点であると述べている。この「気づいていない」事が舞踊の学習者にとって大きな問題である。「気づいていない」にも関わらずその人の舞踊が変化することは考えにくいからである。

舞踊の学習者の抱える問題は、どこをどう直すべきなのかわからず漠然としたイメージのまま踊る練習状態が続き、「やっているつもり」でも実際は「できていない」、もしくは、「そもそもよくない部分に気がつかない（本当は改善したほうが良い部分であるのに）」ということにある。つまり、初心者は、実際にやっているつもりの認識と実際にやっている事実の乖離に気がつくことができないのである。

しかし、第2・第3章の研究において、研究生にはCGアニメーションを自主練習で活用する形をとってもらった。研究生からは、CGアニメーションで自分の動きや講師の動きを見ることによりどこをどうしたらいいのかが分かるという意見が聞かれた。つまり、舞踊の違いに気がつき、「(自分なりにではあるが) こうしよう」というイメージを持って練習することができたことが舞踊の変化につながったのである。

モーションキャプチャを用いることで「気づいていないこと」に気がつき、その気づきをもとに練習することができる。また「気づき」をもって「こうしよう」とイメージを持って練習するのでその方向に舞踊が変化していくのである。

また、これらの「気づき」は、CGアニメーションを見たからこそその気づきに基づく舞踊の変化であった。これはCGアニメーションにしたことで、見るべきポイントが分かりやすくなり、身体の軸や手や足の高さや腰の動かし方という問題や課題をより実感

しやすくなったことによる変化だと考えられる。

佐藤ら（2009）では、モーショントラッキングから作製した CG は情報が削られることにより「気づきや確認の道具」として活用できると述べているが、モーショントラッキングによる CG を舞踊の練習に活用した研究生は、舞踊の動きに対する気づきが得られていた。本研究の結果は「情報を削ることによって生まれるメリット」という佐藤らの研究によって明らかにされたことが、日常的に行われている舞踊学習という実践的な場においても発揮されるということを示している。そしてこのことは、舞台役者養成所の研究生だけでなく、クラブ活動として舞踊を練習している中高生、社会人の舞踊愛好家など様々な舞踊学習者の日常的な学習の学びにおいて効果を持ちうるものだと考えられる。それは、こうした舞踊の学習者たちは、限られたお手本と指導を頼りに試行錯誤を繰り返しながら練習に取り組んでいるという点で、舞台役者養成所の研究生達と共通性があるからである。

## 第2部

---

### モーションキャプチャを活用した 舞踊の学びの応用

---

第 2 部では、様々な舞踊の学習の現場においてモーションキャプチャの活用を試みる。第 4 章では、日本の伝統的民俗芸能である神楽を対象に、リアルタイムモーションキャプチャを学びに活用した場合の効果や問題点について述べる。第 5 章では、体育のダンスを想定し、学びあいでのモーションキャプチャ活用について述べ、また第 6 章では高等学校の部活動（ハワイアンフラ）を対象とし、タブレット端末に表示した CG アニメーションの活用の効果や問題点について述べる。

## 第4章 神楽の学びにおけるリアルタイムモーションキャプチャの活用

### 概要

第1部で得られたモーションキャプチャの効果, すなわちモーションキャプチャを用いることで客観的視点を持つことができることが, 神楽の舞踊の上達でも役立つのではないかと考えた. しかし, 第1部で扱った養成所の研究生とは違い, 多くの民俗芸能では成人が仕事を持ちながら継承しているため, 練習日以外で個人的に練習するということは多くない. そこで, 2つの伝統的民俗芸能を対象とし, CGアニメーションをリアルタイムにふり返りながら伝統的民俗芸能の練習に活用してもらった. その結果, リアルタイムにふり返る場合は, 一つ一つの動きや位置の確認などに用いることができることがわかった. しかし, 全体の流れの中での活用は難しいことが明らかとなった.

## 4.1 問題と目的

宮城県だけでも、現在まで約 300 の伝統民俗芸能が伝えられているという（宮城県教育委員会 1981）。さらに、日本各地には多くの伝統的民俗芸能が伝えられている。しかし、全国的にそうした伝統民俗芸能の継承が、困難になってきているという傾向がみられる。

その反面、近年、日本の伝統を見直す動きがあり、新学習指導要領（文科省 2009）でも、我が国や郷土の伝統や文化について理解を深め、そのよさを継承・発展させるための教育を充実させることが必要であると示されている。また、伝統的民俗芸能の継承に再び目を向けようとする社会的な動きも見られるようになった。文化芸術振興基本法（2001）では、地域の特色ある文化芸術発展の必要性が謳われ、地域における文化芸術の振興、学校教育における文化芸術活動の充実が施策として盛り込まれている。さらに「文化芸術の振興に関する基本的な方針（第3次基本方針）」（文化庁 2011）では、重点戦略として「無形文化財や文化財を支える技術・技能の伝承者に対する支援を充実」することや、子どもや若者に対し「伝統文化や文化財に親しむ機会を充実」させることがあげられている。しかし、学校や体験教室で郷土芸能に触れる機会が増えたとはいえ、後継者問題が解決したわけではなく未だ多くの芸能が継承の危機を迎えている。

現在の民俗芸能の多くは、たとえ幼少期に多少習ったとしても、大人になってから本格的に学んでいる者が継承しようとしているものが多い。このような状況下にある芸能にとっては、後継者の確保はもちろん、その継承のために後継者の上達が急務である。

1 部ではモーションキャプチャを舞踊の学びに用いた場合の効果について検討してきた。それらの研究では、モーションキャプチャのデータをもとに CG アニメーションを作製し、その CG アニメーションを計測終了後に見て、自分の舞踊をふり返ることで舞踊の上達に役立つのかどうか、学習者と指導者からの評価をもとに検討した。これらの試みから、CG アニメーションは練習に役立つという実感が学習者にはあること、そして CG アニメーションを見ると気がつく点があり、それを修正しようとすることで練習前と練習後では舞踊に違いが生まれることが明らかとなった。そしてこれは、舞踊を客観視することが可能であるからと考えられた。このような効果が期待できるモーションキャプチャを用いれば、後継者の上達を促すことが可能ではないかと思われる。

さて、1 部の研究では、舞踊をモーションキャプチャで計測し、踊り終わった後に CG アニメーションをふり返るという学習形式をとっていた。しかし、民俗芸能の場合、その後継者らは仕事を持ちながら芸能を継承していることが普通で、その芸能だけを練習して生活しているわけではない。練習日以外に自宅等で上達のために練習するのは難しい環境にある。したがって、練習日当日、その場で CG アニメーションをふり返るような活用方法の方が現状に即していると思われる。



ところで、実際の舞踊の練習場面では、鏡の前で自分の動きを即時的に確認しながら練習を行うことも多くある。例えば、バレエの基礎練習は通常鏡の前で行われている。しかし、鏡を使って自分の動きを見ることのデメリットもある。それは、自分と鏡の中の像が左右逆になりながら動きを確認することになるので、例えば、自分が右手をあげている状態の時に、鏡の中の像にとっては、左手をあげていることになってしまうのである。また、その他にも、自分を後ろから見る事が出来ないなど位置関係の制限が多い。

そういった問題を解決するために、現在、モーションキャプチャは、計測しながら、リアルタイムでCGアニメーションにすることができる。モーションキャプチャを用いてリアルタイムで学習者のCGを映し出せば、鏡の前で練習するメリットに加え、モーションキャプチャによるメリットの状況を作り出しながら、情報が削られたCGアニメーションを即時にふりかえることが可能になる。客観的な視点で舞踊を見ることが出来るモーションキャプチャをふり返ることならではの効果が期待できよう。

そこで本研究では、H神楽とN神楽、2つの神楽を対象とし、CGアニメーションをリアルタイムにふり返りながら伝統的民俗芸能の練習に活用することの有用性とその問題点について明らかにすることを目的とした。どちらの神楽も学びのスタイルが1部で対象とした舞台役者養成所よりもより伝統的な手法に従っているがゆえ、より学習者の主体性が求められる舞踊学習環境であると言える。

## 4.2 H 神楽での実践

### 4.2.1 H 神楽について

H 神楽は、青森県に伝わる伝統的民俗芸能で、芸能の内容としては、舞踊（舞い）を中心演目とする神楽である。H 神楽は「山伏神楽」に分類される。山伏神楽は、「権現（様）」と呼ばれる獅子頭を持って舞う権現舞が特徴であり、旧南部藩（岩手県・青森県）を中心に多く残っている。

この山伏神楽とは文字通り各地を旅する山伏が舞った神楽であるとされ、H 神楽もその前身と思われる神楽が近世に奉納されていたという記録がある。現在の H 神楽は戦後、1946 年に神社に直属する神楽として組織しなおしたものである。現在、H 神楽には神楽祭等の祭祀、氏子の家をまわって神楽を舞うという春祈祷等の伝統が残っている。H 神楽は青森県無形民俗文化財に指定されている。現在、40 歳代数名の師匠により継承されており、彼らが弟子の指導に当たっている（図 4-1）。

H 神楽には「権現舞」はじめ「山の神舞」「翁舞」「三番叟」「鶏舞」等が伝えられている。その中でも H 神楽では「三番叟」が一番基本的な舞踊なのといい、学習者は最初に三番叟を学ぶ。三番叟は老人の様子をあわらした舞踊であるが、多くの山伏神楽では滑稽に舞われる。そのため、腰を老人のように曲げつつも、元気に跳ね回るように舞わなければならない。H 神楽の三番叟も激しく速い動きをする舞踊となっている。



図 4-1 対象とした学習者の練習の様子

#### 4.2.2 手続き

まず学習者の舞踊をモーションキャプチャで計測した。そして、そのデータから製作されたCGアニメーションを見せた。学習者にCGアニメーションで自分の踊りを見てもらいふり返ってもらった。そして、その映像を見て気がついたことを聞いた。

CGアニメーションを見ての意見を聞いた後、学習者には映像を使って練習をしてもらった。

練習終了後、再度モーションキャプチャで舞踊を計測し、練習前と練習後のデータを確認することで、CGを見て気づいたことが生かされたかどうか確認した。また、舞踊の指導者や学習者に個別のインタビューを行い、モーションキャプチャとCGアニメーションを用いた舞踊の学習の有用感について検討した（図4-2）。

なお、モーションキャプチャを行った場所はH神楽が普段練習場として使っているO神社で、練習した舞踊は三番叟である。使用したモーションキャプチャはXsens MVNで、CGアニメーションの描写にはMVN studioを用いた。またモーションキャプチャを活用した学習者は神楽の学習暦が10年になる中堅である。練習にはこの学習者と指導者（師匠）の計2名が参加した（図4-3）。

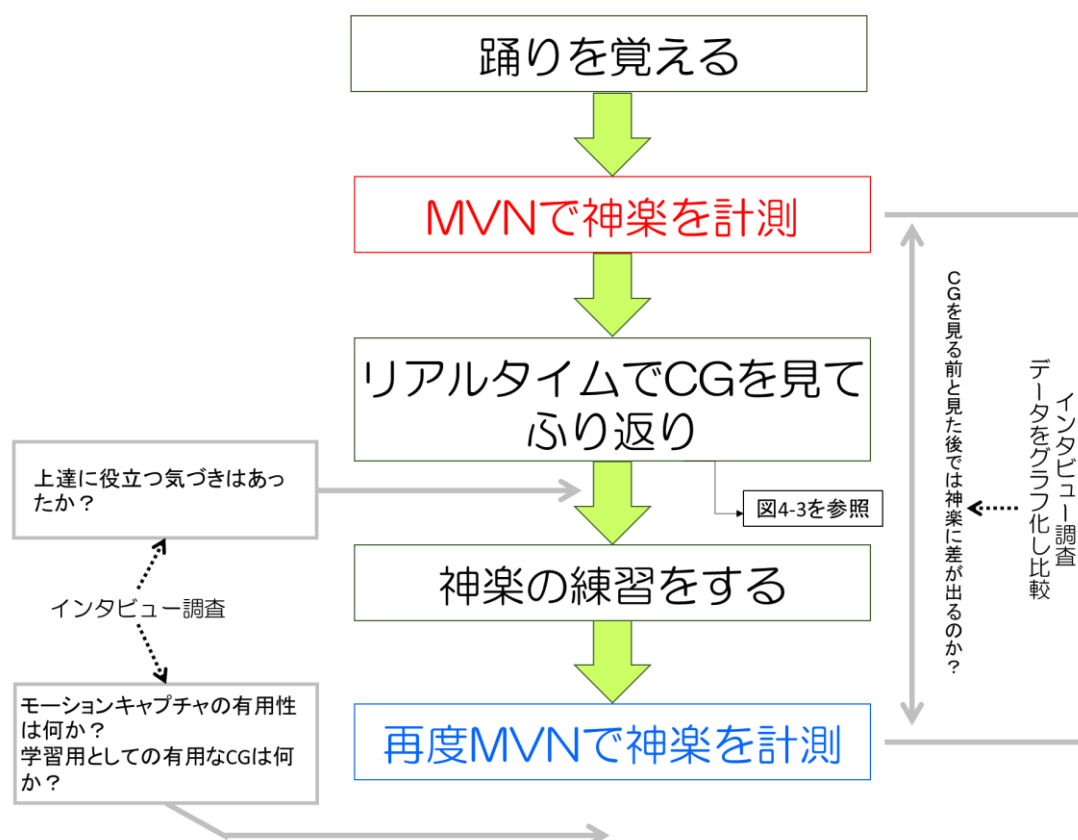


図4-2 手続き



図 4-3 モーションキャプチャのリアルタイム活用

#### 4.2.3 結果

##### 4.2.3.1 練習の様子

映像を見ながらの練習では、膝の角度、腰の曲げ方についてどうすればよいかの確認が中心となった。練習した三番叟は神楽の演目の中でも激しく速い動きをする舞踊であった。しかし、三番叟は老人の動きを表現している舞踊であり、躍動感ある動きの中にもある程度腰を老人のように曲げて踊らなければならない。そこで、弟子は「腰をもう少し曲げて、膝を前に出して…」と言いながら、自分のポーズを、視点を変えながら確認していた（図 4-3）。

#### 4.2.3.2 練習の成果

学習者に対する個別のインタビューで、学習者は、CG アニメーションを見て特に上半身の傾きを直さなければならないと感じたという。そのため練習では腰の傾きについて確認していた。練習前と練習後で上半身の傾きを比べた。図は練習した舞踊の一部である。赤い線が練習前の上半身の傾き、青い線が練習後の上半身の傾きである。横軸はフレーム数を表し、縦軸は地面に垂直な線から何度傾いているかを表している。グラフを見ると、練習後の方が腰を曲げて踊っていることがわかる。CG アニメーションを見て気がついたことが練習に生かされたのである（図 4-4・図 4-5）。

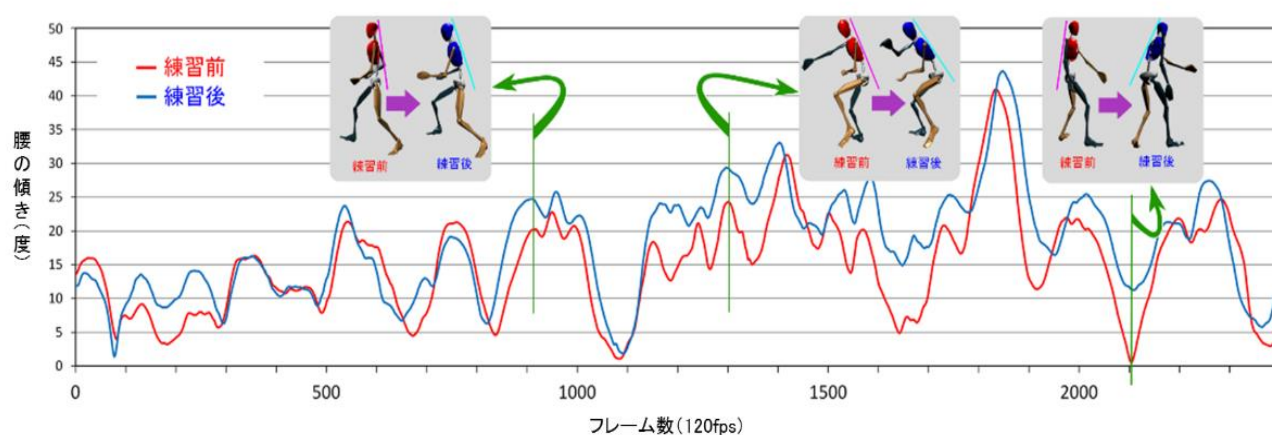


図 4-4 練習前と練習後の腰の傾き

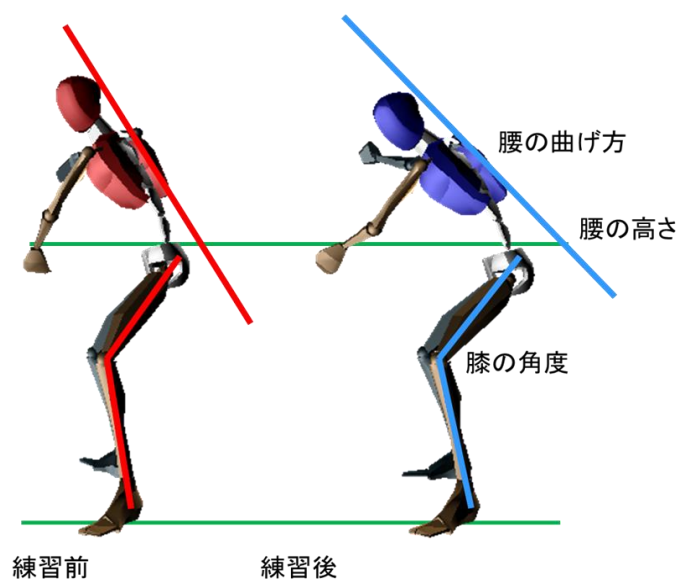


図 4-5 練習前と練習後の腰の傾きの変化

#### 4.2.4 考察

今回、映し出した映像では、Xsens MVN studio で表現される人の骨格を簡単に表現した CG アニメーション（骨格モデル）を使用した。そのため、例えば、神楽の学習者は個別のインタビューで、「手足の位置や角度がわかりやすくなった」と述べていた。また、自分自身をビデオや鏡で見るのと違い、「細かい部分を意識するようになる」とも述べていた。これは 1 部で対象とした養成所の研究生らが述べていたことと一致する。

学習者にとっては、熟達者の踊りを見て「自分とどう違うのか」や「自分の修正点」に気がつくことは難しい。これは学習者にとって、実際の踊りは情報が多すぎるためにどこを見ればよいのか、どこが悪いのか等なかなか理解できていないためである。

しかし、モーションキャプチャを用いれば、人の動きを点や線、シンプルなモデルなど、つまり「情報を削った形」で表すことが可能である。学習者にとっては情報を少なくすることで見るべきポイントが明確になるため、修正点に気がつくことができる。つまり、学ばなければならない情報が少なくなることが学習者にとってはメリットになると考えられる。さらに、情報を削ったことにより得た「気づき」や「理解」をもとに情報を増やすことによって、より深い「気づき」や「理解」を得ることが可能になると考えられる。

さらに学習者に対する個別インタビューでは「これまではなんとなく、こんなものかな程度で腰を曲げて踊っていたが、CG アニメーションを見たことで、おじいさんに見えるような腰の曲がり方とはどのようなものだろうかを考えた」と述べていた。CG アニメーションを見ることで、他人から見てどう見えるか、つまり自分を客観的に見た場合どう見えるかについてまで考えが及ぶようになった。

日本の伝統的舞踊について研究した生田（1987）は舞踊の「わざ」の熟達は、形の模倣を繰り返す段階である「主体的活動」から、自分を師匠の第一人称的から眺める「客観的活動」へ進んでいくと言う。しかしある程度上達した者からでも「自分の動きがまだわからない」という意見が出るように、舞踊を学ぶ者にとって客観的に自分を眺めることはなかなか困難なことである。先に学習者にとって実際の舞踊は情報が多すぎるためわからないと述べたが、情報が多すぎるため客観的に眺めることができないのである。

しかし、モーションキャプチャを利用し CG アニメーション等に加工することで、学習者は客観的な視点を持つことができるようになると考えられる。そして、この客観的視点から自分をふり返ることが舞踊の上達に役立ったのだと思われる。舞台役者の舞踊だけでなく、神楽の練習でもモーションキャプチャ活用が上達に役立つと考えられる。



## 4.3 N 神楽での実践

### 4.3.1 N 神楽について

N 神楽は、宮城県北部から岩手県南部に多く伝わる「南部神楽」に分類される。南部神楽の源流は、演目をはじめ衣装や道具などから H 神楽と同様に山伏神楽であると言われている。しかし、山伏神楽と違い獅子頭を権現と言って神格化したりはしない。

「南部神楽」は明治政府の神仏分離令前から民衆によってつくりあげられてきた芸能だという。徐々に大衆向きに娯楽性を強くしてきた農民たちの神楽で全国的にも珍しい神楽である。南部神楽は娯楽性が強いという性格から、ストーリー性の高い演劇を中心とした芸能であるが、その中でも重要とされる舞踊（舞い）がいくつか伝わっている。また南部神楽では、各団体が一堂に会してそのわざを競う「神楽大会」が数多く催されている。現在の南部神楽の多くは大会での演舞が中心となっている。この神楽大会の存在が南部神楽の継承を支えてきたことは間違いない。しかし、大会であるがゆえ、評価されにくい、人気のない演目が演舞されなくなっているという問題も起きている。さらに、時間制限のある大会では一部が省略されることも多く、時間がかかる舞踊が踊られることは少ない。踊れる後継者が少なくなってしまった舞踊（演目もある）。そうした N 神楽は比較的、舞踊のかたちをよく伝えていとされている。現在 70 代の師匠を中心に活動しているが、地域の過疎化等の問題から後継者不足に悩んでいる。N 神楽では若手がいるうちに基本的な舞踊を伝えようと考えている

N 神楽は、H 神楽と源流は同じであるため、H 神楽と同じ名前の舞踊を多く伝承している。しかし両神楽ではそれぞれの舞踊が持つ意味が異なっており、また踊りの振りも全く異なっている。H 神楽では「三番叟」が一番基本的な舞踊とされるが、N 神楽では「鶏舞」が基本的な舞踊なのだという。N 神楽の鶏舞は激しく叩かれる太鼓の音にあわせて、跳んだりはねたり激しい動きの舞踊である（図 4-6）。



図 4-6 対象とした学習者の練習の様子

### 4.3.2 手続き

はじめに，学習者の舞踊をモーションキャプチャで計測した．

次に，計測した舞踊を CG アニメーションで継承者らに見せ，評価をしてもらった．

その後，スクリーンにリアルタイムで CG アニメーションを映し出しそれを見ながら練習をしてもらった．その練習では，いつもと同じように，指導者らに必要ながあれば弟子へ指導してもらった．

ここでは，舞踊を練習した学習者を弟子 A と称する．指導を行ったのは，師匠はじめ N 神楽のベテラン数名である．なお，モーションキャプチャの計測は普段 N 神楽が練習している公共施設の和室（20 畳ほど）で行った．計測時間含め練習時間は約 60 分であった（図 4-7）．

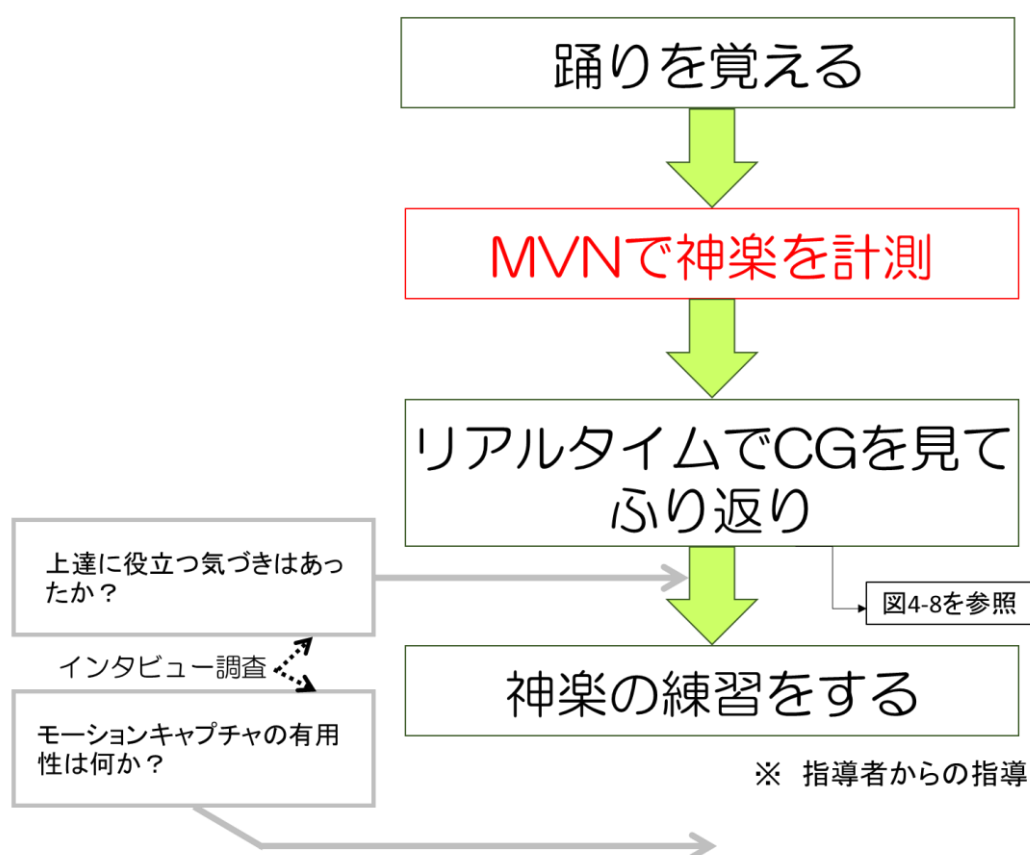


図 4-7 手続き





図 4-8 モーションキャプチャのリアルタイム活用

#### 4.3.3 結果

練習中、指導者らはスクリーンに映し出された弟子 A の CG アニメーションを通して舞踊を確認していた（図 4-8）。

以下、リアルタイムモーションキャプチャが練習に役立った部分と、そうではない部分が見られた。その中の代表的な例について記す。

##### 4.3.3.1 指導者の指摘を CG アニメーションで弟子が確認する場面

練習中、指導者が弟子 A に対して足の運びについて指導したことに対して弟子 A が、スクリーンに映る自分の CG アニメーションで確認しながら、足運びについて繰り返し練習を行っていた。再度指導者から指摘が行われると、その指摘に対し弟子 A は、スクリーン上の CG アニメーションを見ながら部分的な自分の動きを繰り返し練習していた。弟子は CG アニメーションで自分の動きを何度も確認してこうした試行錯誤を繰り返していた。

#### 4.3.3.2 指導者が CG アニメーションを見て指導する場面

指導者らは、スクリーンに映る弟子 A の踊りについて CG アニメーションを利用して指導する場面があった。

指導者 A:「(弟子 A の本物の動きを見て) 膝折ってねんだなー(膝が曲がっていない),  
ほら (スクリーンを指差す)」

指導者 B:「やっぱり (動き) が重いなー, (今スクリーンに映っているから自分の) 動き見てみろ」

指導者らは、弟子 A の本物の動きを見て気づいたことを、今度は CG アニメーションを通して見ることで、どこをどうなおしたらいいのかわからない弟子 A に対し、CG アニメーションを指差すなどして指導を行った。また指導者から、リアルタイムで CG アニメーションを映し出すと、「一つ一つの動きの修正には役立つであろう」という意見が出された。

足の動きを直した場面をはじめ、指導者の指摘のもと弟子の動きの修正が行われた場面では、

- 1 弟子が動いてみる
- 2 指導者が「ダメ」という
- 3 弟子は CG で自分の動きを確認する
- 4 指導者から助言が行われる
- 5 助言をもとに、弟子が CG も参考にしながら動きを変えてみる
- 6 指導者が「良い」という
- 7 弟子は、再度 CG で良い動作を確認する

(3~5 は指導者が良いというまで繰り返される) という流れであった。

#### 4.3.3.3 指導者と弟子が混乱する場面

弟子 A がスクリーンを見ながら踊り続け、その途中に指導者から指導を受けた際に、本来の練習とは違った困難さを感じている様子が見られた。

弟子 A: (スクリーンをできる限り見て自分の動きを確認しながら踊っていると)

指導者 A:「(スクリーンと弟子の A の実際の動きを) あっちもこっちも見ていると、訳がわかなくなるな」

弟子 A: (立ち止まる)

指導者 A:「動け! この時点で (正しい動きである) 四角でねえべっちゃ. もう一回」

指導者 C:「やっぱり動くと (スクリーンが) 気になんなくなるな (意識しなくなるな)」

弟子 A は、指導者からの指摘があると、スクリーンの自分を見ながら動くべきか、指導者の顔を見ながら動くべきか、自分の身体を見ながら動くべきなのか困惑している場面があり、動きが止まってしまう場面が何度かあり練習に支障をきたしていた。

#### 4.3.4 考察

練習中では、「ほら、CG 見たらよくわかるべ. 四角になってねえんだもん」(指導者 A) など、足の動きや手の高さなどの確認が行われていた. この「CG を見たらわかる」と言うのは、CG にしたことに関節の曲がり具合や位置が見やすくなったことをあらわしている(図 4-9). これは、佐藤(2010)の CG に加工され情報が削られたことによる効果であると思われる.

舞踊を後からふり返った場合には、第 1 部での研究生のコメントにあるように、一つ一つの動きに加え、「連動性について確認した」、「カクカクしない(踊りの滑らかさの意味)ように気をつけた」など、踊り全体のつながりに関する気づきも得られている. しかし、リアルタイムでのふり返りにおいては、一步の足幅や、保たなければいけない腰の高さの確認や、ゆっくり踊って動作を確認することなど、一つ一つの動きに関する内容が中心であった.

また、弟子 A が、スクリーンの自分を見ながら踊っている最中に指導者から指導を受け、どこを見ながら動くべきなのか困惑している場面や、動きが止まってしまう場面もあった. これは、今回の神楽の舞踊のように、飛び跳ねる動きが多い踊りや、360 度回転するような動きが多い神楽の踊りでは、踊る側にとって常にスクリーンを見ながら自分の動きを見ることが難しく、踊っている最中にスクリーンに映った自分の踊りを瞬時に判断し、ふり返ることは学習者には困難であったことが理由にあると思われる.

逆に、後からふり返った場合は、何度も見ることができたり、視点を変えてみたり、クローズアップしたりと自分の目的に応じて時間をかけて冷静にふり返ることができる. そのため、踊り全体に関する修正点などに気づいたのであろう.

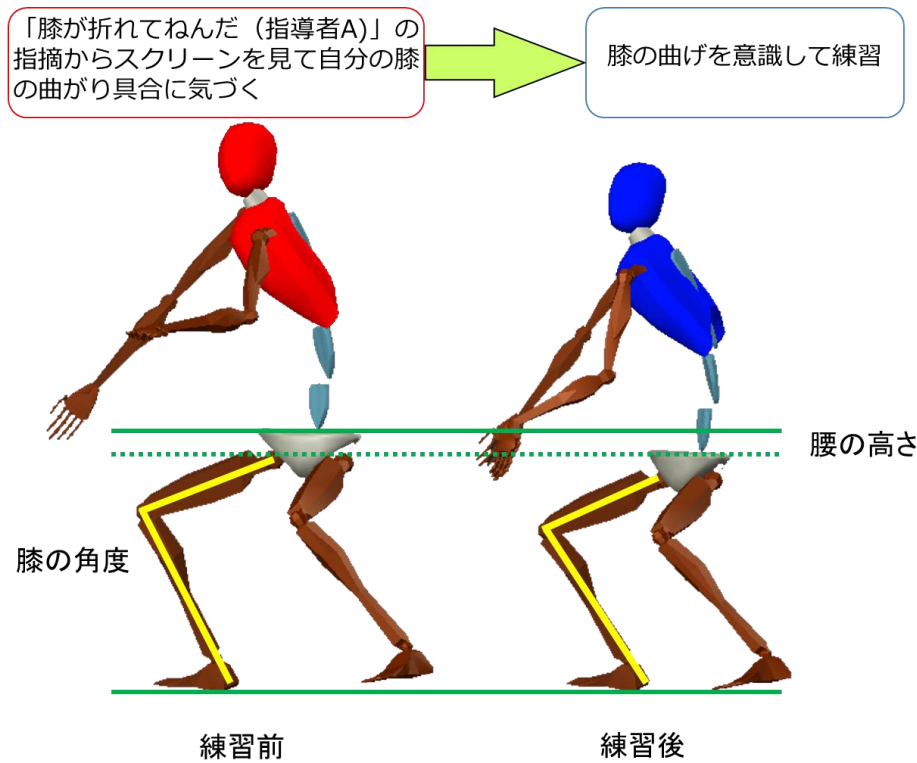


図 4-9 練習前と練習後の膝の曲げの変化

## 4.4 リアルタイムモーションキャプチャの効果と問題点

ここでは、モーションキャプチャを活用し、リアルタイムにふり返ることを「リアルタイムでのふり返り」といい、第1部での自主的なふり返りのために用いたような、モーションキャプチャで計測されたデータをもとにCGアニメーションを後からふり返ることを、「後からのふり返り」と呼ぶ。

リアルタイムでのふり返りでも、腰の傾き、足の動きや手の高さなどの確認が行われていた。N神楽の指導者の「CGを見たらわかる」という発言からもわかるように、CGアニメーションにしたことで関節の曲がり具合や位置が見やすくなったからだと考えられる。これは、佐藤(2010)のCGアニメーションに加工され情報が削られたことによる効果であると思われる。リアルタイムでのふり返りにおいても、後でからふり返るのと同様に、情報が削られたことによる気づきが得られることがわかった。

リアルタイムでのふり返りにおいては、指導者からの指摘をすぐに確認し、良い動き、悪い動きを自分のCGアニメーションで対比させ、良い動作について理解していた。指導者の言うことを聞いてすぐに修正でき、さらにその結果をすぐに確認できたことが動作の修正に役立った。舞踊を計測し、CGアニメーションをふり返りに用いた第1部の研究(後からのふり返り)では、研究生自身が一人でふり返ったこともあるが、指導者と自分の違いを自分なりに解釈して修正しなければならなかった。そのため、その修正についてさらに後日指導者に確認する必要がある、すぐに評価を得られないという問題点があったがリアルタイムでのふり返りによりその問題を解決できると思われた。もちろん、自分で考えることも重要な学習であろうと思われる。特に、生田(1987)が「自分なりの『これ弾いたら師匠は、どう言わはるやろ』といった自分なりの工夫は、客観的な活動がはじまる大切な段階である」と言うように、自分なりに考えという試みは舞踊の学びでは大切である。

ところで、第1部での研究生のコメントにあるように、舞踊を後からふり返った場合では、一つ一つの動きに加え、「連動性について確認した」、「カクカクしない(踊りの滑らかさの意味)ように気をつけた」など、踊り全体のつながりに関する気づきも得られている。しかし、リアルタイムでのふり返りにおいては、一步の足幅や、保たなければいけない腰の角度・高さの確認や、ゆっくり踊って動作を確認することなど、一つ一つの動きやポーズに関する気づき为中心であり、その気づきに基づき自分の動作を繰り返し試行錯誤しながら確かめることができたのである。

しかし、スクリーンの自分を見ながら踊っている最中に指導者から指導を受けた際、どこを見ながら動くべきなのか困惑している場面や、動きが止まってしまう場面もあった。これは、踊る側にとって、その場で何とかしなければならないという緊張感や焦りにより冷静な観察や判断ができなくなったことが理由にあると思われる。逆に、後から

ふり返った場合は、時間をかけて冷静に落ち着いてふり返ることができる。観察している自分に余裕があるため、細部だけでなく踊り全体に関する修正すべき点にまで気がつくことができたのである。

つまり、リアルタイムでのふり返りの場合は指導者からすぐに指摘を受けた方が良い。一つ一つの基本的な形の確認ができる。自分で試してみたいことを確認するのに役立つ。後からのふり返りの場合は踊り全体、ある複数の組み合わせ、一連の動きの確認など、じっくりとふり返り、自分の踊っているときの意識との差異を感じることで、自分なりの改善点が判断できると考えられる。舞踊の学習におけるモーションキャプチャの活用においては、何を学習目的とするかでその使い方を工夫する必要がある。

本研究では、スクリーンに学習者の CG アニメーションをリアルタイムで映しながら神楽の舞踊の練習を行った。その際、指導者、学習者、スクリーンの位置関係が 3 角形になるようにした。しかし、より見やすい配置なるように工夫することでより効果的に CG を確認しながら練習できるとも思われる。今後は、舞踊の学習において、学習者の目的にあわせてリアルタイム活用や後からふり返り活用の仕方を使い分けたり組み合わせたりした場合の効果を検証する必要がある。

## 第5章 保健体育「ダンス」を想定したモーションキャプチャの活用

### 概要

2012 年に学習指導要領が改訂され、体育教育にも大きな変更が加えられた。体育では「ダンス」が必修化となったが、これまでダンスは選択であったためダンスを指導した経験のない教員が多く、指導に不安を抱える教員も多い。そのため、現在、指導に不安を抱える教師を支援し、生徒がダンス領域の目標に到達できるような学習法の開発が求められている状況である。そこで、第1部での知見をもとに、モーションキャプチャにより、学習者のダンスをCGアニメーション化することで、ダンス学習を支援できるのではないかと考えた。本研究では体育の授業で扱われるような場面を想定し、モーションキャプチャの活用を試みた。その結果、自分の感覚と実際の動きとに差があることに気がつくことができることが明らかとなった。つまり自分を客観的に見ることでできるモーションキャプチャ活用の効果により、体育のダンスの目標である、「自主的に取り組むこと」「自己の課題に応じ取り組みをする」「互いに学びあうこと」を促す可能性があることが示唆された。

## 5.1 問題と目的

2012 年に学習指導要領が改訂され、体育教育に大きな変更が加えられた。これまで、中学の体育は、器械運動・陸上競技・水泳・球技・武道・ダンス等の領域から、学校が幾つか選択し指導されてきた。しかし、改訂により中学ではダンスが必修化された。また、内容として創作ダンス、フォークダンス、現代的リズムのダンス 3 つがとりあげられ、学校や生徒の実態にあわせてその中から 1 つ以上学習することとなった（文部科学省 2010）。加えて、男女共学の考えから、以前は体育の授業は男女別のカリキュラムで行われることが多かった体育の授業も、最近では男女一緒に授業が行われるようになってきている。

この改訂以前は、体育でダンスを選択する学校は少なく、また選択したとしても女子のみで扱われることが普通であった。そのため、教員の中にはダンスの指導経験が無い者、そもそもダンスを学習したことがないものも多い。

さらにテレビ等で若者に人気の歌手やダンサーが踊るダンスが、「現代的なリズムのダンス」という名で指導の内容に加えられたこともあり、メディアが「学校で流行のダンスを指導」などと「ダンス必修化」を大きく取り上げた。しかし、踊ることが難しい現代的なリズムのダンスが加えられたことで、「ダンス必修化」が負担となっている教員も少なくない。

さて、現在学校教育でどの教科でも「学びあい」が重要視されている。特に体育の場合、他の教科に比べ、「わからせる」「おぼえさせる」「できるようにさせる」といったことが少なく、教師が指導するというより、生徒同士の「学びあい」を中心とした授業を組み立てやすい。したがって、現在の体育の授業は、教師が積極的に教えるというより、生徒同士良いところや悪いところを指摘し合いながら学習するというスタイルが取られる。ダンスの目標でも、「感じをこめて踊ったり、みんなで自由に踊ったりする楽しさや喜びを味わい、イメージを深めた表現や踊りを通した交流や発表ができるようになること」、「自主的に取り組むとともに、互いの違いやよさを認め合うこと」、「ダンスの用語や特徴を理解、表現の仕方、交流や発表の仕方を理解し、自己の課題に応じた取り組み方を工夫できるようになる」等があげられており、ダンスの技能の向上だけでなく、他者と学びあうことが重要とされている。

したがって、どの教師用指導書でも、その目標に沿った計画として、以下のような授業計画を例として取り上げている。

- 1 ダンスの基礎的な動作の練習
- 2 グループで練習、作品作りを行う
- 3 発表会を行う

確かにこの流れであれば、生徒同士学びあいながらダンスの学習ができると思われる。



しかし、ダンスには他のスポーツ競技には見られない学ぶ上での困難さがある。例えば、100m 走であればより速く走る、サッカーであればシュートがうまくなるなど、目標が立てやすい。また、そのために、手を大きくふる練習をするや、インサイドで蹴る練習をするなど何をすればよいのかも考えやすい。さらにその結果、0.1 秒速く走れた、強いシュートが打てるようになったなど上達がわかりやすい。しかし、ダンスの場合、何ができたら良いのか目標を見つけづらく、どうなったら上達したと言えるのかわかりづらいところがある。さらに教員もダンス経験が乏しい場合には、必ずしも何が良いのかははっきりとした指針を持って指導しているわけではない。

このような状況から、ダンス指導に関し不安を感じている教員が多いと報告されており、各地で教員向けのダンス研修が行われている（中村 2009, 松本 2013, 宮本・高岡 2012, 浅野・熊谷 2011）。しかし、流行曲のダンスの振り付けを丸写しさせるだけの授業も見られるなど、うまくいっているとは言い難く（中村 2012）、現在、指導に不安を抱える教師を支援し、生徒がダンス領域の目標に到達できるような学習法の開発が求められている状況である（中村 2003）。

そこで、本研究では体育「ダンス」の授業で扱われるような場面を想定し、集団で踊るダンスでのモーションキャプチャと CG 活用を試みた。そして、CG を活用することで、自分の舞踊の課題に気づき、それに応じた取り組みができるのか、また互いに評価しあうことで学びあいが生まれるのかについて明らかし、CG を活用したダンスの学習が体育の授業で役立つものなのかについて検討した。

## 5.2 研究の方法

本研究は、体育のダンスでの活用を目指している。しかし、体育でのダンスは通年で行われているわけではない。40 人規模で行われているが、モーションキャプチャの台数にも制限があるため、現状でいきなり実際の授業で活用するのは難しい。そこで、日ごろダンスを練習している高校生に協力を願い、体育の授業を想定し、体育のダンスの授業のような学びあいを通した練習を行ってもらうことにした。

研究に協力してもらったのは、宮城県 T 高等学校のフラ部に所属している女子 12 名である。このフラ部は年に 1 度行われるフラの大会で入賞するため、また地域イベントで演舞するために練習を行っている。

体育においては、ダンススクールのように教師が積極的に指導するというよりは、学習者が自ら課題を見つけ、お互いに学びあいながらダンスの技能を上達させていく授業がなされる。そこで、指導者から教えてもらうのではなく、学習者がお互いに批評しあいながらダンスを練習するスタイルとした。学習するダンスとして「Lovely Hula Hands」という曲を選定した。この曲は練習用映像が WEB に公開されており、踊りのポイント等も解説されているため自分たちで振りを覚えることができ、練習できるからである。

まず学生らは練習用映像を見ながら振り付け覚えた。その後、一通り踊れるようになるまで練習した。この際も学生らは互いに評価しあいながら練習した。全員が踊れるようになった後、モーションキャプチャで一人一人のダンスを計測し、CG アニメーション化した。本研究でもこれまでと同様に、慣性センサ式モーションキャプチャ MVN を使用した。本研究は、学生がダンスの学習のためモーションキャプチャを使うこと、例えば体育館等での使用を想定しているためこのような特徴を持つモーションキャプチャの使用が適当であると考えた。

CG アニメーションは一人一人別々に踊るものと、グループで一緒に踊るものを用意した。（学生らのグループ構成にあわせ、5 人・4 人・3 人で踊る CG アニメーションを作製した。）

その後、生徒全員でグループインタビューを行った。そこでは、CG アニメーションを全員で見て、自分の踊りを自己評価してもらうと同時に、互いに評価しあってもらった。またダンスの学びに役立つのか意見を聞いた（図 5-1）。なお、生徒全員でのグループインタビューでは、講師にも同席してもらったが、講師には、生徒全員のインタビューを行う際には参加せず、最後にダンスの学びにモーションキャプチャが役立のかどうか評価をいただいた程度であった。

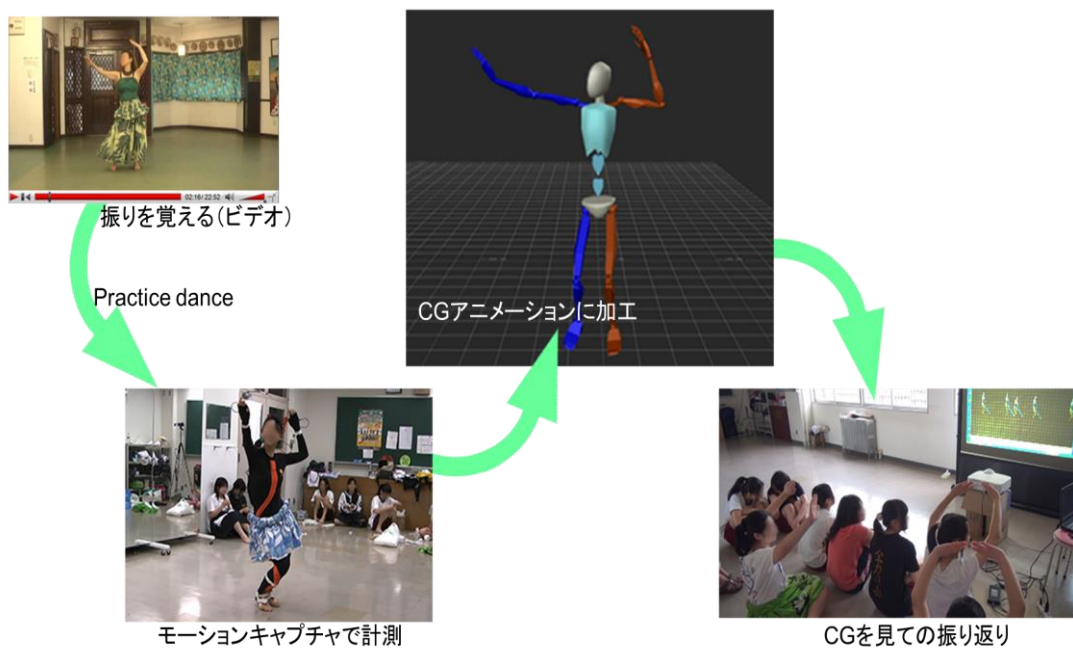
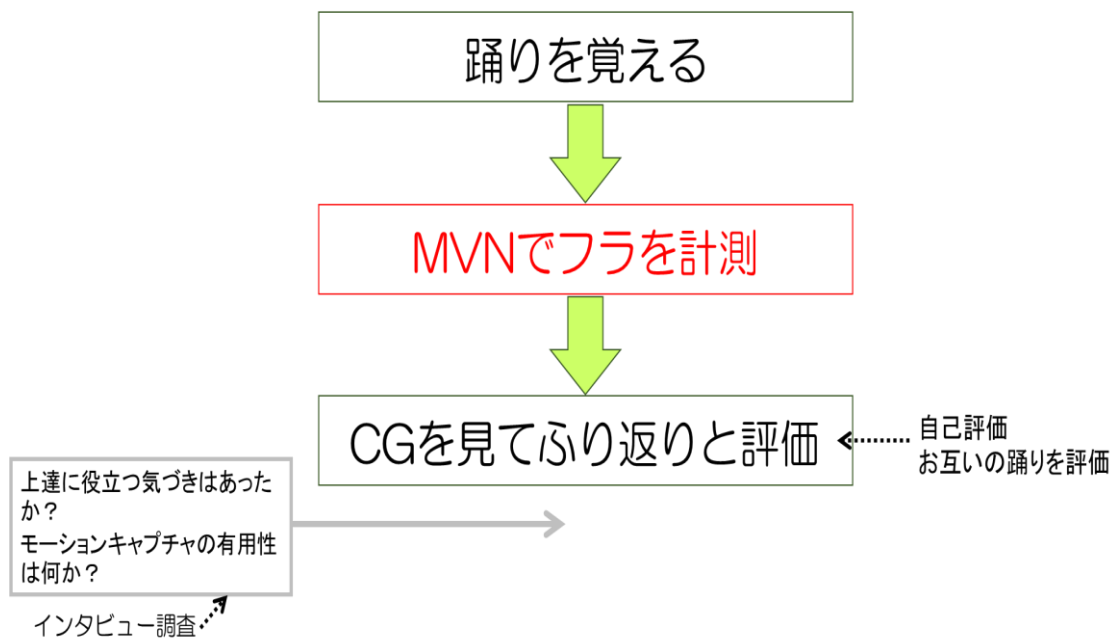


図 5-1 手続き

## 5.3 結果と考察

### 5.3.1 高校生の評価

自分の踊りに対する自己評価としては、背骨の曲がり具合・腰の動き・手の動き・腰と手足のタイミング・視線等、身体の動き・タイミングに関する修正点が多く出された。例えば、「腰が振れていないし、動作が少し遅い感じがする」「手が伸びていない、曲がっている」等という意見である。また他人の踊りへの評価としては、クセが出ている・腰が高い低い等、自己評価と同様に動きやタイミングの修正点が多く出された。自己評価、相互評価ともに手・足・腰の動きに関する評価が多かった。

グループの踊りに対する個々の評価としては、足の幅が違う・手の高さが違う・タイミングが違う・腰の動きが違うといった評価が出された。自分と他人とを比較しその違いに関する気づきに関する評価が多かった。学習者らはそろえて踊ることを意識していたというが、想像以上に違うことに驚いていた。しかしタイミングに関して言えば今回の場合、一人一人別に踊ったことが一つの大きな理由であろう。集団で踊ればもっとそろっていたと思われる。

それらの自己・相互評価をもとに今後の課題をそれぞれに聞いた。すると、「姿勢が悪いところがあるので直したい」、「動きが遅かったので気をつけたい」等、自分の動きに関する修正点と、他人とそろえるための修正点がそれぞれから出された。

モーションキャプチャとそのCGはダンスの学習に役立つかという問いに関しては、全員から役立つという意見が出された。その理由としては、「腰の揺れ方がよくわかるから」「服を着ているとそろって見えるが実は動きがそろっていないことがわかるから」「姿勢が見やすいから」といった意見が出された。学生らはこれらの気づきをもとに、またダンスを練習すると言っていた（図5-2）

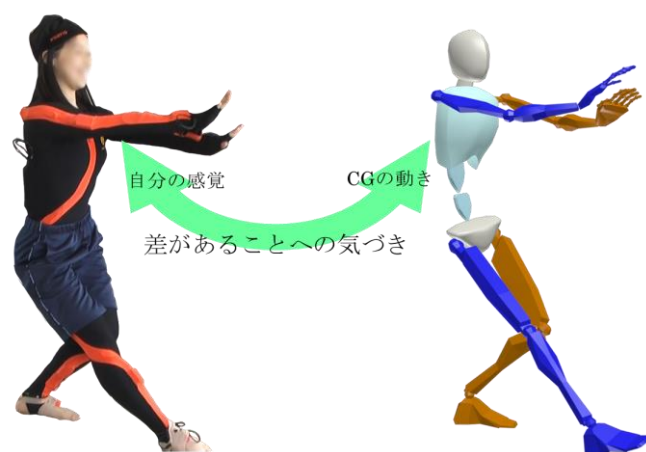


図 5-2 CG アニメーションを見ること

### 5.3.2 CG アニメーションを見ることの意義

自分の踊りに対する個々の評価では、「腰が振れていない」「手が伸びていない」等言う気づきがあった。これらの気づきでポイントとなるのが、自分の感覚と実際の動作に差があることに気がついたことである。例えば、「腰が振れていない」というのは、「自分ではもっと腰を振っているつもりだったのに実は腰が振れていないことに気がついた」という意味である。

相互評価においても自分の感覚が間違っていたことへの気づきがあった。例えば、学習者らが CG アニメーションを見たときに以下のような会話が合った。

A (CG アニメーションを見て)「B は腰を落としすぎていると、いつも言っているでしょ」

B 「腰を落としたほうが良いと思って」

A 「落としすぎてるの。ほら、全然他の人と違う」

B 「確かに一人だけ低い。みんなと同じ位だと思っていた」

今回のダンスは全員同じ振りで、学習者は手の位置、腰の位置をそろえて踊ることを目標にしていた。しかし、学習者 B は、他の学習者から修正点をいつも指摘されていたにも関わらず、それが直っていなかった。学習者 B としては、他の人に腰の高さをそろえているつもりであり、その感覚が実際の動きと違っていることに気がついていなかった。そのため、ため学習者 A に言われても動きを直すことができなかったのである。しかし、CG アニメーションにしたことで膝の曲げ方、腰の高さが他人と違うことに気がつくことができた。

学習者の中には自分の CG アニメーションを見て、最初「え、これ私？ 全然違う」といった者がいた。あまりに自分の認識と CG アニメーションの動きが違っていたため、はじめは自分の CG アニメーションだとは信じられなかったのである。しかし他の学習者からは「手の動きのクセ、そのまんま。○○の動きそのもの」と言われていた。CG アニメーションの動きは他者から見ればその人の踊りで間違いのないように見えるのである。ここから言えることは、CG アニメーションの動きがおかしいのではなく、自分がそう踊っていると思っていたことが間違いだったということである。つまりこの学習者は CG アニメーションを見て「全然違う」と、自分の認識と実際の動きに大きな差があったことに気がついたのである。

ダンスに限らずスポーツ全般で言われることであるが、客観的に観察される動作と自分がそうだと思って行っている動作には異なる点が多い。ダンス以外のスポーツ、例えば陸上競技であれば記録が伸びないといった客観的な結果が得られるので、そこから自分の感覚と実際の動きの差を考え、修正点を見つけることもできる。しかし、ダンスの場合、自分の動きそのものが結果であるため、自分の思っているとおりに自分が動いているのかどうかを知ることは難しいのである。

ところが、モーションキャプチャを用いて CG アニメーション化することにより、自分の感覚と実際の動きに差があることに気がつくことができた。この理由の一つは CG アニメーション化することにより身体の動きが特徴化されたことによるものと思われる。本研究でも、第 1 部と同じように、図 2 のような人の骨格を簡略化した CG キャラクタでダンスを表現した。そのため、関節の曲がり具合や、手や腰の高さ等が見やすくなったのであろう。

さらに、自分の動きを敢えて CG アニメーション化し、自分そのものではないものとしたことが役立ったと思われる。CG アニメーションは自分の動きを再現したものであるが自分そのものではない。そのため CG アニメーションを第三者の視点から客観視することができるようになる、その結果、自分の認識と CG アニメーションの動き、つまり実際の自分の動きとの差に気がつくことができたのである。また、自分の認識、つまり自分がこう踊っていると思っている姿と CG アニメーションの踊りの差を比較できるので、修正点を見出すことが可能となると思われる。これまでも、ビデオや鏡を見てダンスをふり返るという手法はあったが、自分そのものが映しだされるが故に、動作に対する認識と実際の動作の違いに CG アニメーションに比べれば気がつきにくいのであろう。

また、CG アニメーション化することにより、例えば重ねて表示させたり、並べてみたりすることが可能になる。また、上から見たり横から見たり、拡大したりといった視点の変更もできる。したがって、学習者の目的によって様々な使い方が可能となる。例えば本研究でも足幅の違いを確認するために CG モデルを重ねてみたりしていた。ビデオ映像では、重ねてみたり、視点を変えたりすることは簡単にできることではない。したがって、撮影する段階ですでにどこを見たいのか、どこをふり返るのかをはっきりさせておかなければならない。しかし、学習者の感覚で実際はできていないにもかかわらず自分ではできていると思っている場合、そもそもそこを撮影しようとは思わないであらう。しかし CG アニメーション化することで、ふり返りの段階でも様々な視点から見るができるようになる。そのことが、新しい気づきを生むと思われる。

### 5.3.3 ダンスの授業での活用

体育のダンスの目標では「自主的に取り組むこと」「自己の課題に応じ取り組みをする」「互いに学びあうこと」があげられており、これらを通してダンスの技能や表現力を高めることが期待されている。

本研究ではモーションキャプチャにより CG アニメーション化した。その結果、自分の感覚と実際の動きとに差があることに気がつくことができることが示唆された。これは「自主的に取り組むこと」また、「自己の課題を発見すること」につながっていくと思われる。また、他人の指摘と自分の感覚との差にも気がつくことができることがわか

った。さらには、CG アニメーションはふり返り時に学習者らの目的に応じ着目点を自由に変更する。これらにより「互い学びあう」ことを支援できるものと思われる。

また、本研究では、はじめ映像教材を用いてダンスの動きを覚えた、そしてモーションキャプチャを行いCG アニメーション化した。そしてそのCG アニメーションを見ることで学習者が自ら課題を発見していた。この中に教師がダンスに関して積極的に指導する場面はない。したがって教師は、ダンスを教えることよりも、自主的に取り組むことや学びあいを促進することに力を注げるようになる。これは、教師が他の領域を指導する場合でも普段から行っていることであり、ダンスを学んだ経験がなくとも、また指導した経験があまりなくとも特に問題がない。

このことから、ダンスの授業にCG アニメーションを活用することで、自分の舞踊の課題に気づき、また学びあいが生まれると思われ、また指導に不安を持つ教員を支援できるものと考ええる。

しかしながら実際の体育の授業に活用するためには幾つか課題がある。ひとつは、モーションキャプチャは近年安価になってきているとはいえ、学校教育で簡単に使用できるほど安価ではないことである。一度に多人数が同時に計測できる安価なモーションキャプチャの登場が待たれる。またCG モデルを予め作製することになるが、CG の作製にも時間がかかる。CG アニメーションを見るためのソフトウェアもまだ一般的ではない。今後、CG のライブラリやそれを簡単に見ることができるようなソフトウェアの開発が必要である。また、本研究ではCG アニメーションを活用することで、自主的な学び、また学びあいを支援し、体育のダンスの目標に迫ることができるであろうことがわかったが、実際それがダンスの上達につながるかどうかについては今後検証していく必要がある。

## 第6章 タブレット端末を活用したハワイアン フラの学び

### 概要

モーションキャプチャにより作製した CG アニメーションはパソコンに限らずタブレット等でも視聴することが可能である．そこで，本研究ではタブレット端末を用いて CG アニメーションを表示することで，舞踊の学びに役立てようと考えた．

その結果，これまでと同様に自分を客観視できることによる気づきがあることが明らかとなったのに加え，手軽さゆえに短い時間でもタブレット端末を用いて自分の動きを確認できた．さらに，CG アニメーションを見てからビデオで自分の動きを確認するという活動を自ら行っており，これは佐藤ら（2009）の言う情報を削ってから増やす活動であると考えられた．



## 6.1 問題と目的

第1部の研究では研究生らはパソコンを用いてCGアニメーションを閲覧していた。また、2部5章・6章ではパソコンの画面をプロジェクタでスクリーンに投影していた。パソコンを立ち上げ、専用のソフトウェアを開く。さらには、スクリーンを設置しプロジェクタの位置を調整する等、CGアニメーションを見るために若干の準備と時間が必要であった。

本研究に限らず、ICTを学びに活用する際の大きな問題としてあるのが「手軽さ」である。ICT活用することで効果があることがわかっているとしてもそれが大型で持ち運びに不便であったり、使うまでに時間がかかったり、よく故障したりしたのでは普段の学びに用いることはできない。いかに簡単にふり返ることができるようになるかが残された課題の一つである。

しかし、近年の技術は「手軽さ」をも実現しようとしている。多くの人が所持し、日常的に活用しているスマートフォンやタブレット型パソコンはすでに一昔前のデスクトップコンピュータの性能を凌駕しており、現在人々は高性能コンピュータをポケットに入れて手軽に活用している時代である。無論、モーションキャプチャにより作製したCGアニメーションもパソコンに限らずタブレット端末等でも視聴することが可能である。

舞踊の練習の場で活用する場合、見たいときに時間をかけず直ぐに映像が見られるようなタブレットのような機器があれば、より学習者にとって活用しやすく、今まで明らかになったモーションキャプチャを活用した練習の有用性に加え、手軽な機器を使ってふり返ることならではの効果が表れると思われる。そこで、本研究ではタブレット端末を用いてCGアニメーションを表示しようと考えた。

## 6.2 研究方法

### 6.2.1 研究の対象

研究の対象は、宮城県仙台市の T 高等学校のフラ部に所属している部員のうち、12 名（高校 3 年生 4 名、高校 2 年生 7 名、高校 1 年生 1 名）である。この部活動は年に 1 度行われるフラの全国高校生大会で入賞するためと、地域イベントに参加するために毎日練習を行っている。

これまでの舞踊と違い師匠にあたる専門的な指導者がいないものの、体育の授業のように踊る楽しさや喜びを味わうことや自主的に取り組むことなどを目的としているのではなく、あくまでも舞踊の上達を目的としている。現在、振り付けや動きの構成は顧問によって教えられ、振り付けに関しては生徒自身で教材映像を見たりしながら覚えている。その後、部員らが自ら考え上達を目指しほぼ毎日練習を行っている。

### 6.2.2 モーションキャプチャで計測した舞踊

本研究では、フラの全国大会の課題曲にもなっている「My Sweet Pikake Lei」をモーションキャプチャにより計測した。この曲は、練習用映像が WEB に公開されており、踊りのポイント等も解説されているため自分たちで振りを覚えることができ、練習できるようになっている。

### 6.2.3 手続き

一人で課題曲が踊れるようになりある程度練習を積んだ時期に 12 名のフラをモーションキャプチャで計測した。

そのモーションキャプチャで計測したデータをもとに練習用 CG アニメーションを作製した。本研究ではタブレット端末用の CG アニメーションビューアである FBX Review を用いてタブレット端末で CG アニメーションを視聴できるようにした。作製した CG モデルは、これまでの研究でも用いた人の骨格を単純化した CG モデルである（骨格モデルの CG）が、タブレット端末上で表示可能にするために骨格モデルの CG も新しく製作しなおした。なお作製したのは自分 1 人で踊る CG アニメーション 12 人分、3 名のグループで踊る CG アニメーション計 4 グループ、12 名全員で踊る CG の合計 3 種類、全 17 本のアニメーションを作製した。そして、その CG を 5 台のタブレット端末に保存した。なお本研究で活用したタブレット端末は iPad 2（Apple 社）である。そして、そのタブレット端末を約 2 か月間の練習で活用してもらった。その後その活用の効果について 12 名全員にグループインタビュー形式で調査した。さらにその効果がどの程度あったのかを検証するために再度生徒の舞踊をモーションキャプチャで計測した（図 6-1）。

また、顧問にも個別で生徒の舞踊の変化についてのインタビューを行った。

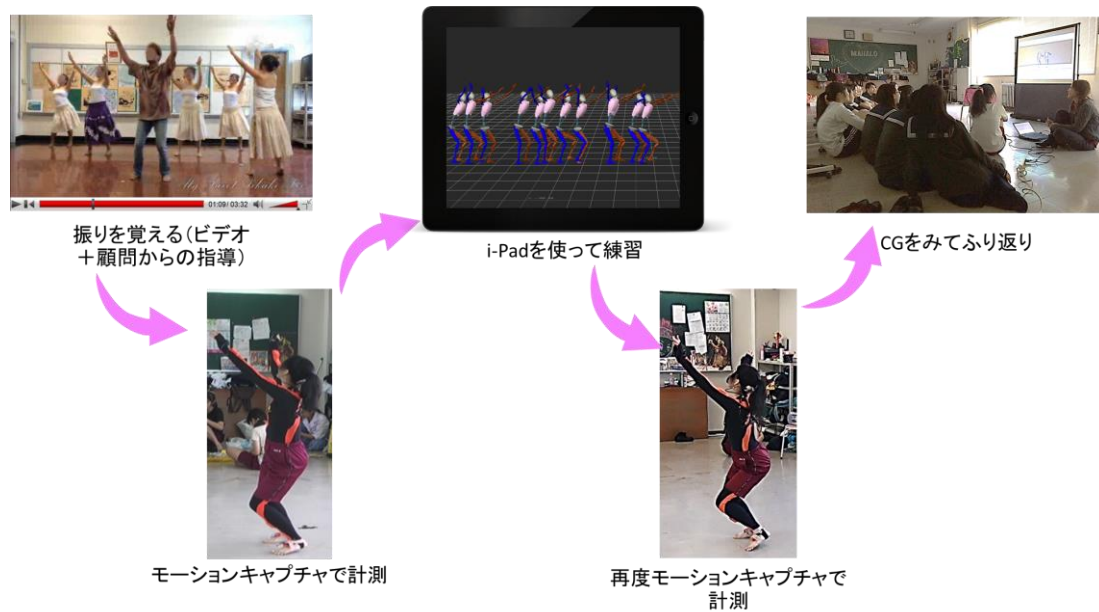
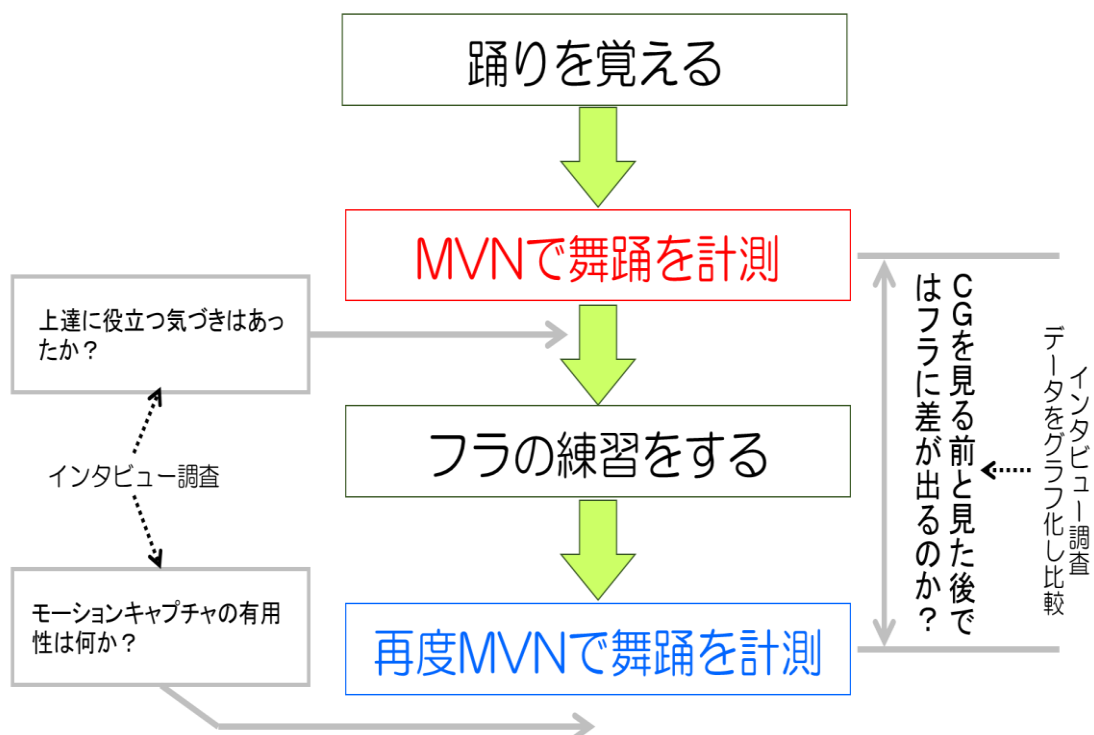


図 6-1 手続き

## 6.3 結果と考察

### 6.3.1 上達に関する評価

2 か月間の練習期間では、部員らはタブレット端末（Apple 社 i-Pad2）を活用し CG アニメーションを視聴した。CG アニメーションを全員でふり返った際のグループインタビューでは、それぞれ CG アニメーションを見るときは、自分の見たい角度（後ろや横）を設定し自分の動きだけでなく他の部員の動きも確認したという。その結果、自分の動きだけでなく他の部員とのズレの大きさに初めて気づき、その原因が「腰の位置や角度、ダウンができていない」「手のあげ方が低い」という理由にあるのでは考えた等というコメントがあった。さらに一人だけで視聴するのではなく、他の部員と一緒にすることで、足の幅が違う・手の高さが違う・タイミングが違う・腰の動きが違うこと等についてお互い指摘しあえ、修正点に気づいた点もあったという。例えば、「普段言葉で癖について言われていることを、CG アニメーションで見て初めて気づいた」という意見が聞かれた。このように自分の動きに初めて気がついたという意見や、自分と仲間の動きを比較しその違いに関する気づきも多く聞かれた。

また、部員らはそろえて踊ることを意識していたというが、想像以上に違うことに驚いていたという。CG アニメーションを見て「動きをそろえることを（より）意識しようとした」とも述べていた。

CG アニメーションを活用しながらの 2 か月間の練習期間中は、「ダウンの低さ」「上半身を大きくつかう」「腰のタイミング」を意識して練習したという。特にタイミングのとり方が一人一人違うことや、足の動き、腰の高さ等に気がつき、それを意識し練習したのだという（図 6-2）。

さらに、練習後の CG アニメーションを確認し、「ダウンや腰の振りはよくなっているが、上半身がまったくかわっていない」「姿勢がかわっていない」など指摘しあっており、今後の課題を見つけていた。

顧問の個別のインタビューでは、「練習中は、部員同士が日ごろから違うと指摘し合いながら動きを修正している」という。しかし、「指摘された本人はなかなかその指摘に気がつかない。本人は、直しているつもりでもできていない」ということが問題だと述べている。そのため、なかなか指摘に気がつかない部員に対し、ビデオ映像や鏡を使って見せて指導を行ってきたが、ビデオ映像や鏡では、顔などの他の要素に目がいき、本当に見てほしい要素を見ないという問題もあげていた。しかし、今回、CG アニメーションのような動きが特徴化されたものを練習に活用することで、自分の動きに客観性を持てたという。

自分の動きを CG アニメーションで客観的に自分を見ることで自分の悪い点に気がつくことができるのがモーションキャプチャのよさだと思うと述べていた。

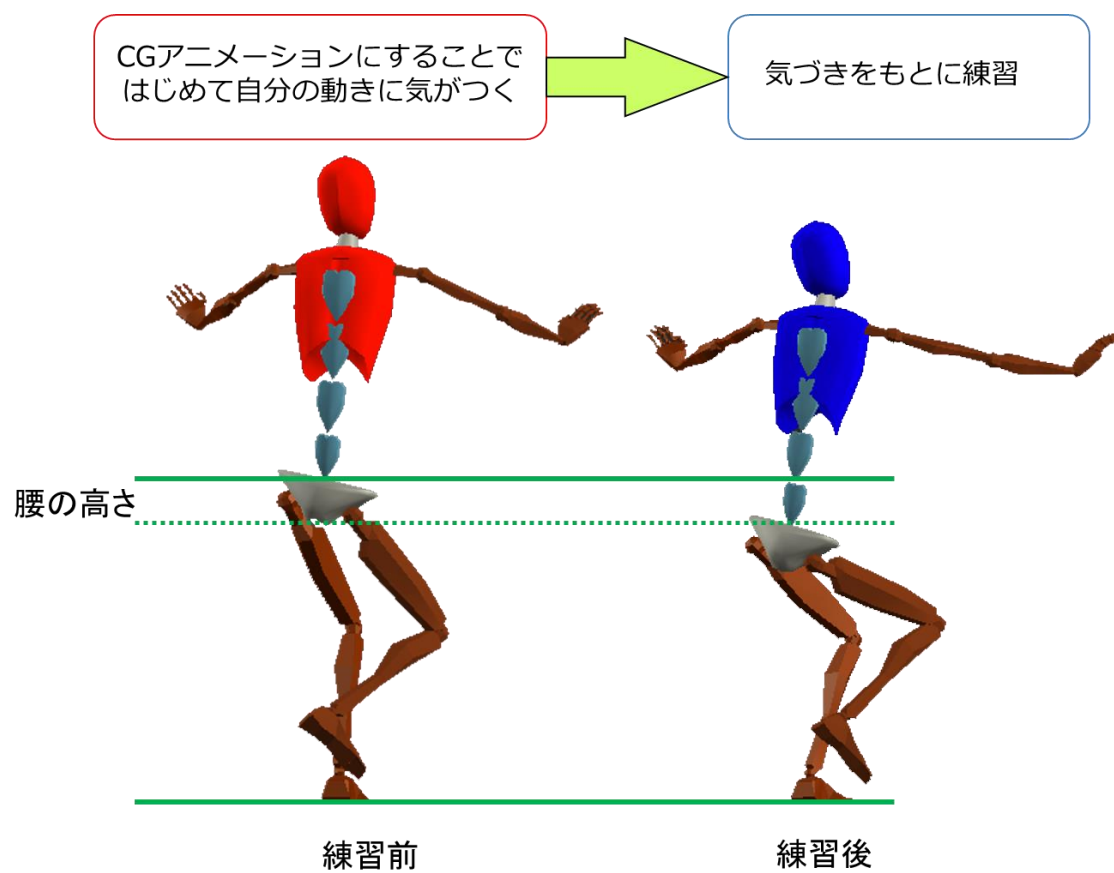


図 6-2 練習前と練習後の腰の変化

### 6.3.2 タブレット端末活用の評価

これまでの研究では主にパソコンの画面およびパソコンからプロジェクタに投影して視聴することを前提に CG アニメーションを製作してきた。しかし、普段の練習現場にパソコンを運び込んで活用するというのが面倒であるという問題点があった。そこで、本研究ではタブレット端末（Apple 社 i-Pad2）で CG アニメーションを視聴できるようにした。

CG アニメーションを全員でふり返る際に行ったグループインタビューにおいて部員からは、「操作が簡単だった」「短い休み時間に確認ができた」「見たいときに数分でも自分の動きを確認できた」「仲間に癖を指摘してもらったのにつかった」という意見が聞かれた。

さらには、CG アニメーションで確認し踊ってみる、それを i-Pad でビデオ撮影しふり返るという練習をしていた。生徒らは、CG アニメーションによってはじめて自分の欠点があり、その気づきをもとに練習を行ったというが、練習した後の自分の動きの変化を自ら i-Pad の撮影機能を利用し、撮影した映像を通して確認していた。CG アニメーションを見たことによって自分の欠点に気がつくことができたために、自主的に練習をするという行動につながっていったと考えられる。

本研究で用いたモーションキャプチャは他のシステムに比べれば手軽ではあるが、それでも毎日の練習で使えるほどまで簡単かということそうではない。その間に自分の動きをふり返る手段の一つとしてビデオがある。しかも、CG アニメーションを見る、ビデオで撮影する、ビデオ映像を見るということがタブレット端末一台でできる。その手軽さがモーションキャプチャ・ビデオを併用した学習に発展させたのではないだろうか。

実際、これまで部員は全員スマートフォンなどの携帯端末を所持して、それでビデオ撮影できること等は無論知っている。しかし、これまでそれを使い練習してきたかと言うとそうではなかった。顧問の言葉にあるとおり、ビデオでは本当に見てほしい要素を見られない。佐藤（2010）の言葉で言えば、情報が多いため必要な情報が得られないのである。そのため、部員にとってこれまでビデオは有用感のあるツールではなかったのではないだろうか。しかし、i-Pad を用いた本研究ではビデオを活用していた。佐藤（2009）は、情報を削って「気づき」を得てから情報を増やすと新たな「気づき」が得られるという。本研究では先に CG アニメーションを見た。そこで部員らは「気づき」を持った。その気づきがあったのでビデオでふり返ろうとする行動が生まれたのではないだろうか。つまり、CG アニメーションを見て「目のつけどころ」をはっきりさせる。その「目のつけどころ」でビデオを見るという活動ができるようになったのである。

### 6.3.3 今後の課題

学習者らは普段は、全員の舞踊がそろふことを意識して練習していたというが、CGアニメーションを見ると想像以上にお互いの動きが違ふことに驚いていた。しかしタイミングに関して言えば今回の場合、一人一人別に踊ったことが一つの理由にあると思われる。機材の都合で本研究では全員同時に踊ることが不可能であった。したがって周りを見ないで踊るという状況であった。音楽は CD 音源を用いたので同一のものであった、したがって本来であれば例え一人で踊ったとしてもタイミングのとり方は一緒でなければならないはずではあるのだが、部員らはそこまでの領域には達してはいない。もし、集団で踊ったものを計測できればもっとそろっていた可能性がある。

今後は複数人同時で計測が可能なシステム等を使うことでフラの練習にモーションキャプチャによる CG を活用することの効果があるのかどうかの検討も必要になると考える。

## 第7章 モーションキャプチャの活用方法

### 概要

1 部では、モーションキャプチャが学習者の客観視を促すことを明らかにし、2 部では、モーションキャプチャの活用を、様々な舞踊の学びに応用してきた。

ここでは、1 部・2 部でのモーションキャプチャの活用方法について、視聴する機器の違い、つまりパソコンを使った場合、スクリーンを使った場合、タブレット端末を使った場合のメリット・デメリットについて、また CG アニメーションを見るタイミングについて、つまり事前に撮影したものを後から繰り返す場合、リアルタイムに繰り返す場合についてのメリット・デメリットについてまとめた。



## 7.1 機器の違いについて

本研究では、CG アニメーションを視聴する場合の機器として、パソコンのモニタに映し出して視聴する方法、またパソコンからプロジェクタ等を用いて外部の大型スクリーン等に映し出す方法、そしてタブレット端末上で視聴する方法を用いた。CG アニメーションを映し出すという点是一緒だが、それぞれの機器には舞踊の練習に活用する場合のメリット・デメリットがあることがわかった（表 7-1）。

### 7.1.1 パソコンのモニタに映し出して視聴する方法

パソコンはタブレット端末に比べて大容量のデータを扱うことができ、機材の情報処理能力が高い。そのため、よりリアルな CG アニメーションや、CG 処理の負担が大きい舞踊も長い時間確認できる。さらに、複数の CG アニメーションをパソコンの画面上に開いて確認できるという利点がある。今回の研究では使わなかった機能ではあるが、自分でも CG アニメーションの加工ができる。こういった高度で専門の作業を行う場面においてはパソコンが適している。

しかし、パソコンは、機器の移動が容易ではない。そのため、舞踊の練習場所に持ち込んで活用する場合には、平らな場所にパソコンを置くなどしなければならず、使う側が踊った後に自分の動きを確認するためには、パソコンが置いてある場所へ移動しなければならないという制限がある。

### 7.1.2 パソコンからプロジェクタ等を用いて外部の大型スクリーン等に映し出す方法

スクリーンやプロジェクタも持ち運びが可能であるため、舞踊の練習場所に持ち込んで活用できる。また、スクリーンの画面サイズがパソコンやタブレット端末と比べると大きいため、いったん機器を設営してしまえば近づかなくても映像を確認できる。また、大人数で同一のものを同時に確認できるため、情報共有がしやすく、動きながら CG アニメーションを、画面を通して見て確認することができる。

しかし、スクリーンに映し出すには、パソコンとプロジェクタが必要であり、準備に時間がかかる。さらに、プロジェクタによっては、室内を暗くしないと見えにくい、また、持ち運びができるといっても他と比べて容易ではない。そのため、いつでも使用できるものではないという問題がある。

### 7.1.3 タブレット端末上で視聴する方法

タブレット端末は、使いたいときにすぐ使えるため、練習の場に持ち込んで活用できる。簡単な操作でアプリケーションをすぐに起動することができるため、例えば、踊りの合間に確認するなど、手軽さが利点である。複数の人が画面を交互に見て話し

合いながら CG アニメーションを見ることができる。また、CG アニメーションの拡大・縮小や回転も指による指定の動作を行うことで可能なため、身体の部分的なポイントや個々の動きの癖に対するアドバイスに関してお互いに指摘し合えるという利点がある。

しかし、画面が小さく、タブレット端末に比べれば、情報処理能力が劣るためリアルな CG アニメーションを再生すると不具合が生じてしまう可能性がある。また、演技時間の長い舞踊、複数人の舞踊を再生するときスムーズさに欠ける傾向が見られる。ビューアーとしての機能だけしか持たず自分で CG アニメーションなどの加工をすることができないといった機能上の制約も大きい。

表 7-1 機器（パソコン・プロジェクタ・タブレット）のメリット・デメリット

	メリット	デメリット
パソコン	<ul style="list-style-type: none"> <li>○大容量のデータを扱うことができる。</li> <li>○情報処理に高負荷がかかる CG アニメーション・演技時間の長い舞踊を踊っている、情報量の大きい CG アニメーションも容易に見ることが可能。</li> <li>○複数のウィンドウを開いて見比べることができる。</li> <li>○CG アニメーションの加工等といった高度で専門的な作業を行うことができる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>×機器の移動が容易ではない。</li> </ul>
スクリーン	<ul style="list-style-type: none"> <li>○大人数で一度に踊りを確認できる。</li> <li>○CG アニメーションを大きいサイズに設定することが可能（等身大の大きさに CG アニメーションを映し出すことができる）。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>×準備に時間がかかる。</li> <li>×プロジェクタによっては、室内を暗くしないと見えにくい</li> <li>×個人で容易に扱える機器ではない。見たいときにすぐに使用できるものではない。</li> </ul>
タブレット	<ul style="list-style-type: none"> <li>○使いたい時にすぐ使える。</li> <li>○片手でタブレットを持ちながら踊ることが可能。</li> <li>○起動が早い。</li> <li>○軽くて持ち運びに便利。</li> <li>○持ち方で画面の角度を簡単に変えることができ、複数の人がその場で交互に見て、ポイントを指摘し合える。</li> <li>○操作方法が容易（指で操作するだけの直感的な操作なので容易にやりたい事ができる）。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>×複数人が同時に踊る CG 等処理に高負荷がかかる CG・長い曲等情報量の大きい CG などを再生する際に不具合が生じる（スムーズさに欠ける）。</li> <li>×画面が小さい（複数人で「一緒に」使う場合）。</li> <li>×ビューアーとしての機能だけしか持たない。</li> </ul>

## 7.2 ふり返るタイミングについて

後からふり返るのとリアルタイムでのふり返るのとでは双方にメリット・デメリットがある（表 7-2）。

後からのふり返り（モーションキャプチャで計測されたデータをもとに作製された CG アニメーションを後から見てふり返ること）の場合は、舞踊の動作の、ある一部分の動作の組み合わせ、一連の動きの確認ができ、学習者自身で学習を進めることができる。その理由としては、パソコンやタブレット端末を使って 360 度視点を変えて見たり、クローズアップで見たりと自分の目的に応じて時間をかけて冷静にふり返ることができることがあげられる。後からのふり返りを行った学習者からは、一つ一つの動きに加え、「連動性について確認した」、「カクカクしない（舞踊の滑らかさの意味）ように気をつけた」など、複数の組み合わせ・一連の動き・舞踊全体のつながりに関してじっくり観察できるという意見が得られている。自分の動きだけでなく、手本や比べる対象と自分の乖離に気がつく余裕があるため、舞踊について深く考え、頭で自分の舞踊に関して整理できることが要因と考えられる。また、複数人で後からふり返る場合、自分とは異なる仲間の視点を知ることにより新しい気づきが得られ、その気づきをもとに練習をしたという意見があった。また、CG アニメーションで気づいたことをもとに練習を行うことで、その動きの変化を複数人でリアルタイムに評価できるメリットもある。また、CG アニメーションは、自分の特徴が削られて、外見上の印象の違いが少ないため、複数人で動きだけを評価した場合、お互いの評価がしやすくなることもわかった。

しかし、モーションキャプチャで舞踊を計測した時点での舞踊と、今練習を行っている自分の舞踊とでは時間差があるため、モーションキャプチャで舞踊を計測した後の自分に起きた変化が映像に現れない。つまり、過去の自分の舞踊を見続けることになる。

リアルタイムでのふり返り（モーションキャプチャによる CG アニメーションをリアルタイムで見てふり返ること）は、一步の足幅や、保たなければいけない「腰の高さ」「足運び」等の確認や、ゆっくり踊って動作を確認することなど、一つ一つの動きに関する基本的な形を試行錯誤短時間に繰り返し確認ができる。また、即時的に変えたつもりと実際に変わっていない事実をその場で受け止めることができるため、動きの変化がその場で分かりやすい。また、指導者から指導を行ってもらった場合、指導者から指摘されるたびに、良い動き・悪い動きを自分の CG アニメーションで対比し、修正できる。

しかし、動きの激しい舞踊では、踊る側にとって常にスクリーンを見ながら自分の動きを見ることが難しく、踊っている最中にスクリーンに映った自分の舞踊を瞬時に判断し、ふり返ることは学習者には困難である。指導者から指摘を受けつつ体を動かしなが

ら CG アニメーションを見るという状況が生み出す緊張感や焦りにより冷静な観察や判断ができなくなる場合もある。

表 7-2 後からふり返る・リアルタイムによるふり返りのメリット・デメリット

	メリット	デメリット
後からふり返る ＝舞踊全体の動き＋部分的な動きの修正可能	<ul style="list-style-type: none"> <li>○パソコンを使って自分の目的に応じて時間をかけて冷静にふり返ることができる。</li> <li>○複数の組み合わせ・一連の動き・舞踊全体のつながりに関してじっくり観察できる。</li> <li>○舞踊について深く考える・頭で整理をする時間がある。</li> <li>○手本と自分の乖離に気がつく余裕がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>×モーションキャプチャで舞踊を計測した後の自分に起きた変化が映像に現れない。</li> <li>×過去の自分や他人の動きを見続けることになる。</li> </ul>
後からふり返る (複数人とのやりとり)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○自分とは異なる仲間の視点を知ることにより気づきが増す。</li> <li>○自分ではないため評価しやすい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>×モーションキャプチャで舞踊を計測した後の自分に起きた変化が映像に現れない。</li> <li>×過去の自分や他人の動きを見続けることになる。</li> </ul>
リアルタイムでふり返る ＝舞踊の部分的な動きの修正可能	<ul style="list-style-type: none"> <li>○一つ一つの基本的な動作を試行錯誤しながら、短時間に繰り返し確認ができる。</li> <li>○実際に変わっていない事実をその場で受け止めることができる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>×飛び跳ねる動きが多い舞踊や、360度回転するような動きが多い舞踊では、踊る側にとってスクリーンに映った自分の舞踊を瞬時に判断することは困難である。</li> </ul>
リアルタイム (師匠らとのやりとり)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○指導者からの指摘をすぐに確認できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>×緊張感や焦りにより冷静な観察や判断ができなくなる。</li> </ul>

## 7.3 モーションキャプチャ活用の場面

今までの研究をもとに、機器の違いとふり返りの仕方との組み合わせで考えられ得る 6 通りについて、それぞれの組み合わせに適したモーションキャプチャの使い方、および、その留意点についてまとめた（表 7-3）。

### 7.3.1 パソコンを使った後からのふり返し

学習者の自主学習に役立つ。パソコンは大容量のデータを扱うことができるため、モーションキャプチャの特性である、どの角度（前・後ろ・上・下・右・左）からでも自分の CG アニメーションを見ながら練習に活用したり、学習者自身が舞踊の学習に活用したい CG アニメーションを自身で加工したりする活用（CG アニメーションを他の CG に変える・自分と手本の CG アニメーションを並べる・曲を流しながら実際の音楽に合わせて CG アニメーションを動かす）や、舞踊の動きを数値化やグラフ化しての活用を生かした学びが可能である。

また、自分の舞踊の進度に合わせて必要だと思われる部分を繰り返し見ることができ、冷静に自分の舞踊を見ることができる。しかし、モーションキャプチャで計測した時点での舞踊（過去の自分の舞踊）を見続けることになるので、練習後の変化がどのくらいあったのかはその場ではわからず、再度モーションキャプチャにより自分の舞踊を計測する必要がある。また、パソコンは、タブレット端末等に比べれば持ち運びが不便である。したがって自宅等で舞踊の練習をするような場面やじっくり自分の動きをふり返る目的で使うとよいと考えられた。

### 7.3.2 パソコンを使ったリアルタイムでのふり返し

指導者が学習者に気づきを促すために役立つ。どの角度からでも自分の CG アニメーションを見ながら練習に活用したり、学習者自身が舞踊の学習に活用したい CG アニメーションを自身で加工したりする活用や、舞踊の動きを数値化やグラフ化しての活用を生かした学びが可能である。しかし、リアルタイムでのふり返しでパソコンを活用した場合、パソコンは、持ち運びながら踊れない、また、液晶画面が（スクリーンに比べ）小さいため、学習者がリアルタイムでパソコンに映る自分の CG アニメーションを見ながら舞踊の練習を行うことを考えると困難である。しかし、指導者が助言を学習者に伝えるための活用であれば使用可能だと考える。例えば、パソコンに映るリアルタイムの CG アニメーションは、指導者のみが見て、学習者に舞踊を踊ってもらい、指導者が気づいたことを口答での指導だけでなく、CG アニメーションや数値を学習者に対し見せることにより、指導者の思いや評価を学習者に伝えることができる。学習者は、指導者からの舞踊に対する指摘を念頭に、自分の動きを CG アニメーションで見て確認でき、良い動き・悪い動きを見極めて修正できる。また、良い・悪い動作について指導者

からの評価が得られやすい。したがって、たとえば、指導者が学習者に対し舞踊の良い・悪いというポイントを指摘しながら指導するための道具として使うとよいと考えられる。

### 7.3.3 スクリーンを使った後からのふり返し

大人数で舞踊の振りを覚えるのに役立つ。スクリーンは、同時に大勢の学習者が同時に自分の動作を確認できる。また、どの角度からも自分の CG アニメーションを見ることができ、舞踊のお互いの動きを見ながら意見交換ができるため、お互いの舞踊を評価しやすい。そのため、自分とは異なる仲間の視点を知ることにより気づきが増す。CG アニメーションをスクリーンに映し出す際には、パソコンを活用するため、様々な CG アニメーションを使って自分の舞踊を見ることが可能である。しかし、モーションキャプチャで計測した時点での舞踊を見ることになるので、練習後の変化がどのくらいあったのかについてはその場ではわからず、再度モーションキャプチャにより自分の舞踊を計測する必要がある。さらに、学習者同士の学び合いのみならず、指導者側にとっても役立つ可能性があると考えられる。指導者が、スクリーンに映る CG アニメーションを通して多くの学習者に対して、指導者が動きに関する助言や意見を言うことができる。したがって、学校教育などの大勢でダンスを練習する場面において、学習者（生徒や学生）がスクリーンに映る CG アニメーションをみて舞踊の振りの確認や練習のため、自分と他人や異なった舞踊等の比較を示すための目的で使うとよいと考えられた。

### 7.3.4 スクリーンを使ったリアルタイムでのふり返し

部分的な舞踊の動きの確認ができる。舞踊をその場で映し出すことが可能であるため、学習者の動きを見ながら意見や考えを交換できる。CG アニメーションを、例えばスクリーンに映す自分の CG アニメーションを等身大の大きさにすることが可能である。また、どの角度からも自分の CG アニメーションを見ることができる。そのため、普段の練習場面において様々な角度から自分の等身大の大きさに自分の動きを確認することが可能である。ゆっくり踊って動作を確認することなど、一つ一つの動きに関する基本的な形を繰り返し確認ができる。そのため学習者は、指導者からの指摘を聞いた上で、変えたつもりと実際に変わっていない事実を即時的にその場で受け止めることができる。また、学習者のみならず、指導者が教えるためにスクリーンを使うことも可能である。例えば、舞踊の指導をする際に、その場で指導者がモーションキャプチャをリアルタイムで実演をしながら自分の動きを説明するような練習場面で使うとよいと考えられる。その場合、踊る指導者が実際に学習者側に体を向け、スクリーンに映し出された CG アニメーションはその逆で後ろ向きにし、映し出す方法を

取れば学習者も動きの流れがつかめやすくなると考える。したがって、ダンス教室などの大勢でダンスを練習する場面において、基本となる動きの練習場面において舞踊の振りの確認/練習のために活用するような場面で使うとよいと考えられた。

### 7.3.5 タブレット端末を使った後からのふり返し

少人数での話し合いに役立つ。大勢で一緒に見ることは画面のサイズ等の問題があるが、交互に画面をみながら意見交換を行うことが可能である。指だけで直感的に操作することが可能で、操作が容易であるため、例えば、普段注意している動きがなかなか直らない仲間に対し、拡大や縮小してその部分を示すことのできる。また、どの角度からも自分の CG アニメーションを見ることが可能であるので、あらゆる角度から自分の動きを見ることができ、その場で、「見る―踊る」の繰り返しが可能である。したがって少人数でお互いに意見を交換しながら自主練習が行えるような場面で使うとよいと考えられる。

### 7.3.6 タブレット端末を使ったリアルタイムでのふり返し

現段階では、学習者それぞれが手に持つタブレット端末は、ビューアーとしての機能だけしかもたず、リアルタイムで CG アニメーションを映し出すことは難しい。しかし、今後、踊ると同時にリアルタイムでのふり返りが技術的に可能になれば、片手での保持は必要だが、学習者が自分の動きをその場で確認しながら練習を行いリアルタイムで自分の動きを見続けることが可能となる。

さらに、今回使った iPad より小型なビューアーや、ウェアラブルなディスプレイが利用可能になれば、ひとりひとりがこうした小型な端末機を常に見ながら踊り、リアルタイムにふり返ることが可能となる。

表 7-3 機器の違い・ふり返るタイミングの違いによるモーションキャプチャの活用場面

	後からふり返る	リアルタイムでふり返る
パソコン	CG 映像の映し出し方の自由度が高く、冷静にふり返ることが可能	一人で踊りながら部分的な舞踊の動きを確認するのに役立つ
スクリーン	大人数で話し合いながら練習が可能	大人数で踊りながら部分的な舞踊の動きを確認するのに役立つ
タブレット端末	複数の端末に同時に同じ CG 映像を映し出すことが可能	片手での保持は必要だが、常に持ち歩きながら見続けることが可能



## 第8章 総合考察

### 概要

本章では、1部と2部の結論から、モーションキャプチャを用いた舞踊の学びについてまとめた。1部では、モーションキャプチャを使うことで、講師と自分との違いに気がつくことができ修正点がわかった。これは、情報が削られたため見るべきポイントが絞られ差に気がつくことができたのである。モーションキャプチャにより情報が削られ「特徴化」されたことで客観的な視点で見ることができたことによる「気づき」である。2部、自分のイメージとCGで表された自分との差に気がつくことがわかった。これは、情報が削られたことで特徴化されたためだという理由ももちろんある。さらに自分とは違うもの、つまりCGにしたことにより第三者的な視点から自分の舞踊を評価することができたために動作イメージとの差に気がつくことができたと考えられる。モーションキャプチャにより「非自分化」されたことにより客観的な視点で見ることができたことによる「気づき」である。

モーションキャプチャ活用の効果は「特徴化」と「非自分化」であると考えられた。

## 8.1 各章のまとめ

本研究は、舞踊の学びにモーションキャプチャを用いた場合の上達の度合いについて明らかにすることを目的とした第1部、いくつかの舞踊教育の現場で、異なる手法を用いてモーションキャプチャを活用することでモーションキャプチャを使うことで起こる学びについて検討した第2部を中心に構成される。

まず第1章では、問題と目的、本研究の基礎となる先行研究、モーションキャプチャとCGアニメーションについて述べた。

第1部は、2章から3章までで構成される。第1部では、モーションキャプチャのデータから作製したCGアニメーションを活用することにより、舞踊の上達に役立つのかどうか明らかにしていく。続く、3章ではモーションキャプチャを活用する、しないで舞踊の上達に変化があるのかについて検討し、モーションキャプチャを舞踊の学びに活用することの効果について述べた。

具体的には、まず第2章では舞踊の学習者に、いくつかのCGアニメーションを練習に活用してもらうことで、学習用としてのCGアニメーションとしてはどのような形が適切なのか検討し、「身体の軸」や「重心」が見やすいようなCGアニメーション（骨格モデルのCG）が役立つことを明らかにした。さらに、骨格モデルのCGを活用して約1ヶ月間4名の研究生（学生）に自主的な練習に用いてもらった。その結果、CGを見ることで気がついたことがあることがわかった。

2章では、モーションキャプチャを活用することで舞踊の学びに役立つと考えられたものの、それが実際に上達につながったのかは明らかではない。つまり、研究生は常に上達しようと練習しており、モーションキャプチャを活用してなくとも同程度上達できるとも考えられる。そこで、第3章では、モーションキャプチャを舞踊の学びに活用することで上達に差があるのかどうかを明らかにするため、モーションキャプチャから作製したCGアニメーションを使って練習する学生と、CGアニメーションを使わない、つまり普段どおりの練習をする学生にわけ、2つのグループの上達の差を、インタビューとモーションキャプチャのデータをもとに比較した。その結果、CGアニメーションを見ることで問題点を見つけ出すことができ、どうしたら舞踊がよくなるのかについて考えることができる部分があることがわかった。そしてその気づきをもとに練習を行うことにより、自分の意図した動作に近づいていくことが明らかとなった。

2章・3章から、研究生は、自分の舞踊と手本としている講師の舞踊のCGアニメーションを比べることで自分の舞踊と講師の舞踊との差に気がつくことが明らかとなった。また、その気づきをもとに練習をすると舞踊に変化が生まれることがわかった。

第2部では、様々な舞踊学習に対してモーションキャプチャの活用を試みる。第4章

では、日本の伝統的民俗芸能である神楽を対象に、リアルタイムモーションキャプチャを学びに活用した場合の効果や問題点について述べた。第5章では、体育のダンスを想定し、学びあいの場でモーションキャプチャ活用について述べ、また第6章では高等学校の部活動（ハワイアンフラ）を対象とし、タブレット端末に表示したCGアニメーションの活用の効果や問題点について述べた。

第2部 第4章では、伝統的民俗芸能の舞の上達でも役立つのではないかと考えた。しかし、第1部で扱った養成所の研究生とは違い、多くの民俗芸能では成人が仕事を持ちながら継承しているため、練習日以外で個人的に練習するということは多くない。そこで、CGアニメーションをリアルタイムにふり返りながら伝統的民俗芸能の練習に活用してもらいその効果・問題点について検討した。その結果、リアルタイムにふり返る場合は、一つ一つの動きや位置の確認などに用いることができることがわかったが、全体の流れの中での活用は難しいことが明らかとなった。

第5章では、体育のダンスの授業を想定した。ダンスは新指導要領により必修化されたこともあり、現在、指導に不安を抱える教師を支援し、生徒がダンス領域の目標に到達できるような学習法の開発が求められている状況である。そこで、モーションキャプチャ活用を試みることで体育の授業にも役立つ可能性があるのではないかと考えた。その結果、自分の感覚と実際の動きとに差があることに気がつくことができることが明らかとなった。自分を客観的に見ることでできるモーションキャプチャ活用の効果により、体育のダンスの目標である、「自主的に取り組むこと」「自己の課題に応じ取り組みをする」「互いに学びあうこと」を促す可能性があることが示唆された。

モーションキャプチャにより作製したCGアニメーションはパソコンに限らずタブレット等でも視聴することが可能である。そこで、6章ではタブレット端末を用いてCGアニメーションを表示することで、舞踊の学びに役立てようと考えた。その結果、これまでと同様に自分を客観視できることによる気づきがあることが明らかとなったのに加え、手軽さゆえに短い時間でもタブレット端末を用いて自分の動きなどを確認できた。さらに、CGアニメーションを見てからビデオで自分の動きを確認するという活動を自ら行っており、これは佐藤の言う情報を削ってから増やす活動であると考えられた。

第7章では、2部でのモーションキャプチャの活用方法について、視聴する機器の違いにおける視点から、メリット・デメリットについて、またCGアニメーションを見るタイミングについてメリット・デメリットについて述べた。

2章～7章に研究において、主体的に学ぶ姿勢が重視される舞踊の学びの場において、モーションキャプチャのようなICT活用を試みることで自主性が増し、その結果、舞踊の踊りが上達するように自分自身で考え、問題、課題を見出し練習し続けることができたことが明らかになった。そして、その結果舞踊にも変化があらわれた。

## 8.2 舞踊を「特徴化」するモーションキャプチャ

佐藤（2011）はモーションキャプチャを使うと「気づき」が得られる理由を、「情報が削られる」からだとして述べている。実際の舞踊は非常に多くの情報が含まれているが、熟達者は一度にたくさんの情報を処理できるので実際の舞踊を見ても、その情報を適切に処理し必要な情報を抽出できる。しかし初心者にとってはあまりに情報が多すぎて、それゆえ必要な情報が得られないのだという。

熟達者と初心者との違いについて、今井ら（2003）は、熟達者は「目のつけどころが違う」と述べている。熟達者はどこをいつどう見ればよいかわかっているのである。逆に初心者はどこを見ればよいかわからないため全部見ようとする、もしくは的外れなところを見てしまうがため必要な情報が得られないのである。これを上達のための「目のつけどころ」という点で言えば、講師はどこがよくてどこが悪いかわかっているため実際の舞踊を見ても瞬時に判断できるが、初心者にはそれがいないため実際の舞踊を何度見ても上達に必要な情報が得られないことになる。

熟達について日本の「わざ」継承の視点から研究した生田（1987）は、舞踊の「わざ」の熟達は、形の模倣を繰り返す段階である「主体的活動」から、自分の師匠の第一人称的から眺める「客観的活動」へ進んでいくという。はじめ弟子はとにかく模倣を繰り返すだけであるが、「模倣と繰り返しを経て、師匠から『よし』とされる形はどんな形であり、また逆に『ダメ』と言われる形とそれとどういう点が異なるのか。師匠はどういう気持ち、どういう価値にたってそのような評価を下すのか。学習者は自分で自分に問い、答えるという認知活動を始める。」（生田 1987）と言っている。「形」を単に模倣している自分から、自分の舞踊を師匠の第一人称的視点から客観的に批判・吟味の対象ととらえるようになるのである。

生田の言う「わざ」の世界は日本の伝統的芸能の世界を対象としているため、本研究で対象としたような養成所での舞踊の学びにくらべ、さらに奥深いものであろう。しかし、研究生もまずは模倣する段階からはじめ、徐々に自分の動きを客観的にとらえ分析し吟味するようになっていく。講師と自分との違いを見て、講師のどこがよくて自分のどこが悪いのかを自分なりに考えて答えようとしている。

しかし、舞踊を学ぶ者にとって客観的に自分をとらえることはなかなか困難な作業である。なぜならば、客観的に自分をとらえ分析するとは、単に客観的に見ることは違うからである。客観的に分析するとは、必ずしも客観的に観測される「理想の舞踊」を表現することというわけではない。例えば、研究生は、講師の舞踊を理想としており、その講師は「腰が低くて、動きが滑らかで・・・」であると評価する。つまり、客観的に観測し、理想の舞踊はどのようなものか分かっているのである。しかし、そうだからと言って自分がそのように踊れるわけではない。麓（2000）は、「よい動作」の物理的記

述と、その動作を行うために本人が意識してやろうとしていること（動作意識）は一致せず、理想のフォームだけでは、それをどういうイメージで行うか意識できないことがスポーツ技術の獲得の最大の問題点であるとのべている。つまり、「客観的に吟味する」とは、客観的に見て良いとされる動きを実現するために、動きを行うイメージはどのようなものかという意識を持つことである。研究生は「理想の動き」を求めているのではなく、上達のための「気づき」、麓（2000）の言うところの「それを行うイメージ」を求めているのである。

1部では、舞台役者養成所の研究生らがモーションキャプチャを使ったことで、舞踊の修正点の「気づき」を得ていた。これは、モーションキャプチャにより情報が削られたことで「目のつけどころ」が見極めやすくなったことによるものと推測される。例えば、空間内の自分の身体各部分の位置や位置関係、動きの向きや速さ、および、速さの変化に気がつきやすく上達に必要な情報を得られやすいのである。

そさらに、その「気づき」をもとに研究生なりにこうしようという意識を持って練習を行っていた。つまり、研究生らは、CGアニメーションを見ることで問題点を見つけ出すことができ、どうしたら舞踊がよくなるのかについて考え、自分なりにこう踊ろうとイメージすることができるのである。そしてそのイメージをもとに練習を行うので、自分の意図した動作に近づいていくのである。

モーションキャプチャを用いることに研究生は有用感を感じており、モーションキャプチャを活用し練習することで舞踊に変化がみられた。この理由は、情報が削られることで「目のつけどころ」がわかり、自分の舞踊を客観的に吟味でき、どのように踊るかと言う自分なりのイメージが持てたことによる。つまり、モーションキャプチャを使い情報を削ることで、舞踊が「特徴化」され、自分の舞踊を客観的に見ることができるのだと考えられる。この「特徴化」がモーションキャプチャを活用した場合の効果であり、研究生はそこに有用性を感じたのである（図 8-1）。

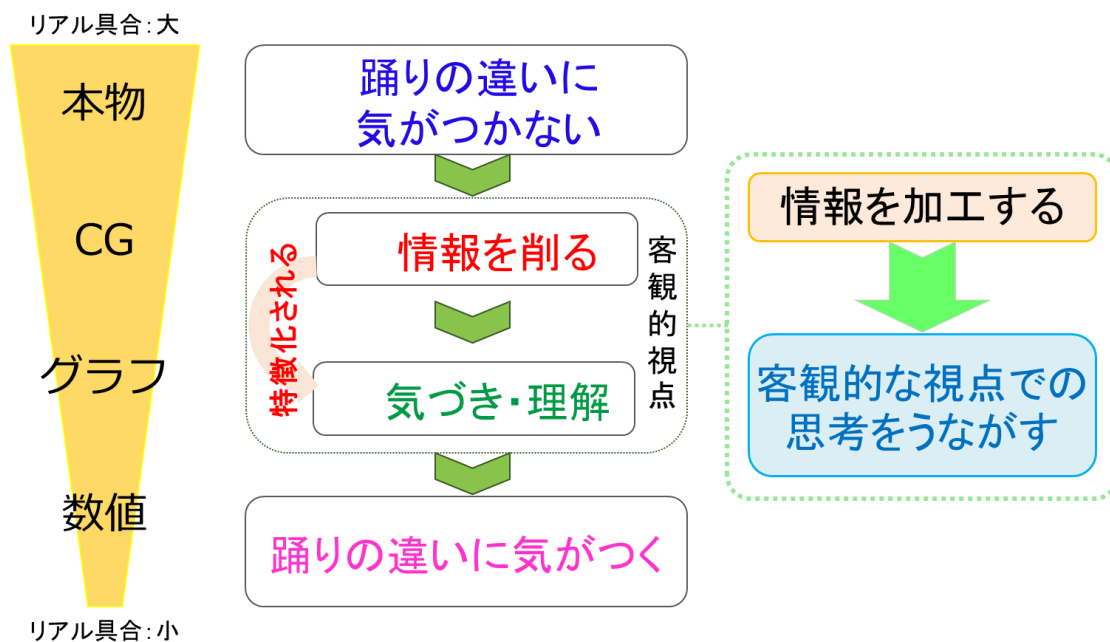


図 8-1 「特徴化」とは

### 8.3 自分自身を「非自分化」するモーションキャプチャ

1 部で述べたモーションキャプチャ活用の利点は、2 部での研究でも対象者から多く語られている。しかし 2 部で特徴的なのは「自分では...しているつもり」だったという発言が、どの対象からも聞かれることである。1 部での研究では「講師と研究生」両方のデータがあった。したがって、研究生らは専ら「講師は...なのに、自分は...ではない」と言う点に注目していた。しかし、2 部の研究では自分（たち）のモーションキャプチャデータのみを活用した。つまり、熟達者と自分を比較して差に気がついたわけではない。気がついたのは「自分のイメージとのズレ」である。

例えば 5 章での H 神楽の学習者は「これまではなんとなく、こんなものかな程度で腰を曲げて踊っていたが、CG を見たことで、おじいさんに見えるような腰の曲がり方とはどのようなものだろうかを考えた」と述べている。また、CG にすることで「細かい部分を意識するようになる」とも述べていた。この対象者は神楽を始めて 10 年の中堅である。そのためだいたい自分のイメージどおり踊れてはいるが、それでも自分のイメージとの小さな差に気がつき、もっとこうしないといけないと考えていた。

さらに、6 章では自分ではもっと腰を振っているつもりだったのに実は腰が振れていないことに気がついたといった内容の発言があった。また自分の舞踊を見ても自分だとは気がつかない学習者もいた。そして、その差を認識した対象者らは「自分では...しているつもり」であったのに CG アニメーションで見ると違った、さらには腰をもっと高く・低くといった自己評価をしていた。

このように、他人と比べるのではなく、自分自身の CG アニメーションを見るだけでも、自分の舞踊のイメージと CG アニメーションの舞踊の差に気がつき修正点を考えることができた。

この理由は、情報が削られることで動きが見やすくなったという点も考えられるが、さらに CG にしたことでまるで自分ではないものの動きを見ているように感じる事が理由にあるように思われる。今回用いた CG アニメーションは本人にあわせ体格を調整してはあるものもちろん表情もなく、CG モデルを見ただけではそれが誰かを判別することは不可能に近い。そのため、CG アニメーションで表現される情報だけから判断しなければならない。もし CG の動きが自分の「...しているつもり」という動作イメージと一致していれば、自分のイメージどおりに踊れていることになる。しかし、CG の動きが自分の動作イメージ「...しているつもり」と異なっていれば、そこに違和感を覚えることになる。つまり、イメージどおりに踊ることができているのか、第三者が客観的に評価するがごとく自分を評価できるようになる。CG により「非自分化」できることが「客観的視点」での観察を容易にしているのだと思われる。

CG アニメーションは自分の動きを再現したものであるが自分そのものではない。自

分の動きが表現されているはずなのだが自分の動作イメージとは違うという違和感が「自分はこう踊っているつもり（はず）なのにどうしてCGアニメーションではそうではないのだろうか?」と言った気づきを生む。CGに加工し、自分ではなくなったことで客観的に動きを見るようになる。そのため自分の認識とCGの動き、つまり実際の自分の動きとの差に気がつくのである。

上級者であればビデオを見ても、目のつけどころがわかっているため自分の感覚と実際の動きに気がつく。しかしそのレベルに達していない者にとって自分そのものが映しだされるが故に、目のつけどころがあいまいになり、動作に対する認識と実際の動作の違いについてCGに比べれば気がつきにくいかもしれない。この点については、7章で鏡やビデオを見て練習するときの問題点として顧問が「ビデオ映像や鏡を使って見せて指導を行ってきたが、ビデオ映像や鏡では、顔などの他の要素に目がいき、本当に見てほしい要素を見ない」と言っており、情報が多すぎて気がつくことができないことを物語っている。

モーションキャプチャを用いることで「客観的な視点」で自分を眺めることを助ける可能性がある。さらに手本と比較するというだけでなく、「客観的に自分を評価する」ためにも活用できると思われる（図8-2）。

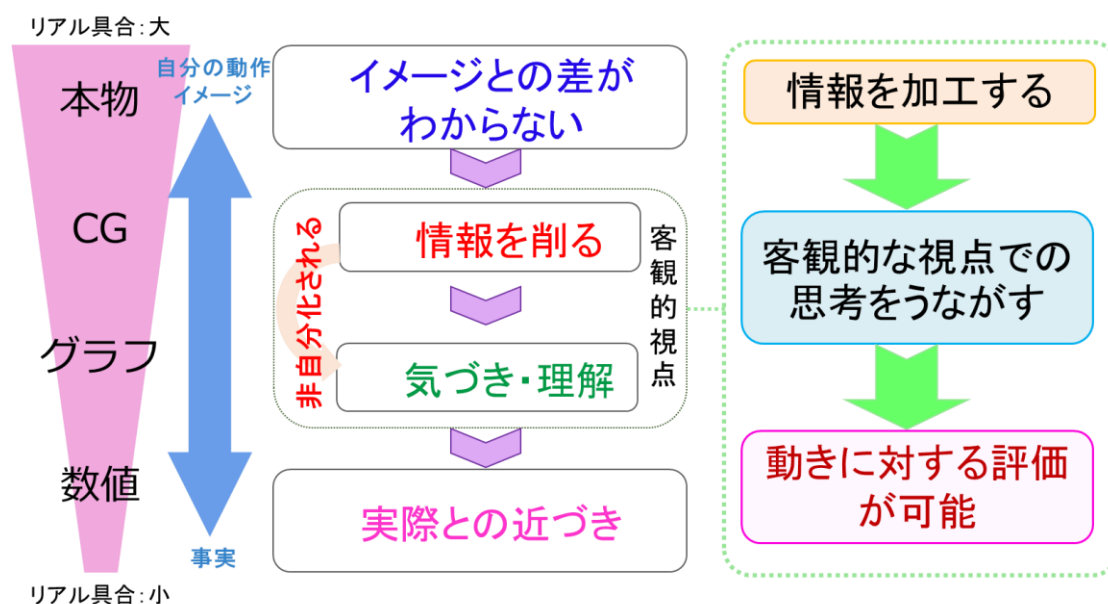


図 8-2 「非自分化」とは



## 8.4 客観的な視点を促すモーショキャプチャ

モーショキャプチャを用いた舞踊の学びについてまとめる。

学習者にとって実際の舞踊はあまりに情報量が多すぎて、目のつけどころがわからない、つまり必要な情報を見つけられない。

モーショキャプチャを使うことで、講師と自分との違いに気がつくことができ修正点がわかった。これは、情報が削られたため見るべきポイントが絞られ差に気がつくことができたのである。モーショキャプチャにより情報が削られ、身体の軸や手や足の高さや腰の動かし方が際立つことにより、見るべきポイントが分かりやすくなる、つまり「特徴化」され、それを客観的な視点で見ることができたことによる「気づき」である。

また、自分のイメージと CG で表された自分との差に気づくことがわかった。これは、情報が削られたことで特徴化されたためという理由ももちろんある。さらに自分とは違うもの、つまり CG にしたことにより第三者的な視点から自分の舞踊を評価することができたために動作イメージとの差に気づくことができたと考えられる。つまり、モーショキャプチャにより「非自分化」され客観的な視点で見ることができたことによって気づきが生まれたということである。

したがって、これらの結果をもとに 1 章の佐藤 (2011) によるモーショキャプチャ活用モデルを発展させると図のようになろう (図 8-3)。

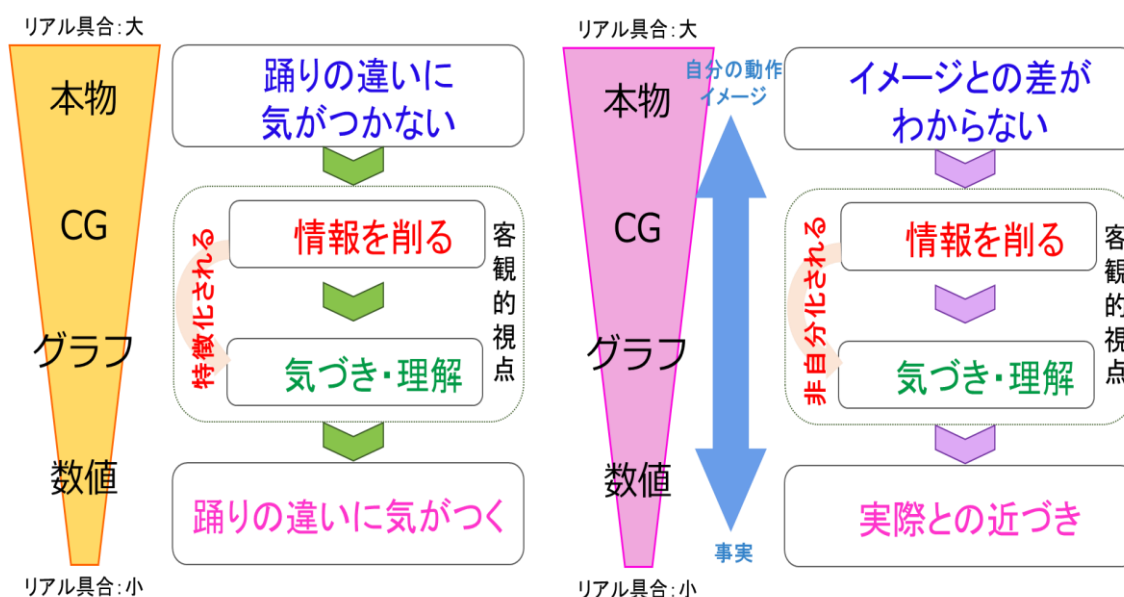


図 8-3 「特徴化」「非自分化」をとおしての舞踊の学び

図 8-3 の左は 1 部の結果を表している。実際の舞踊は情報量が多いため、他人との違いに気がつくことができない。しかし情報を削ることで「特徴化」され「目のつけどころ」がはっきりする。そのため他人との舞踊の違いに気がつくことができる。その気づきをもって練習することで舞踊が変化していく。

図 8-3 の右は 2 部の結果である。自分のイメージと実際の舞踊には差がある。しかしそれに気がつくことは難しい。しかし、情報を削ることで「非自分化」され第三者的に見ることができる。その結果「目のつけどころ」が明確となり、イメージとのズレに気がつくことができる。そしてイメージと動作のズレを修正していくことで舞踊が変化していく。

モーションキャプチャにより情報が削られることで「特徴化」「非自分化」できる。その結果「目のつけどころ」がわかり、自分の舞踊を客観的に吟味でき、どのように踊るかという自分なりの新しいイメージを持つことができる。この上達のためのイメージが重要で、その獲得をモーションキャプチャ活用は促すのである。

さて、モーションキャプチャを舞踊の学びに使う場合の一番のポイントは、学習者の意思で情報の量が変わえられる、情報を加工できることにある。しかし、肝心の情報を加工する、つまりモーションキャプチャのデータを学習者が一人で使うのは現在のところかなり難しい。そのため本研究では筆者が情報を削る作業、すなわち CG 作製を行った。これは将来的には自分たちでできるようになるのが理想だといえる。

コンピュータの教育利用を考えるとときには、「内省ための道具」として活用することが効果的であるという（美馬 2001）。「内省のための道具」とは、表現に対する修正と働きかけの手段を与えるものである。このとき、新たな解釈に気づき、その体験の意味を深く考え、体験する以上の理解を促すという（Norman 1993・佐伯 1996）。

本研究では舞踊の学びにモーションキャプチャ活用を試みた。舞踊を学習している者は、どこをどう直せば上達するのか考えながら練習している。これまでの舞踊の学習は、講師の実際の舞踊を見て試行錯誤することにより行われてきた。そこでは、どこが良くてどこが悪いのかは長い年月をかけ、実際の舞踊が持つすべての情報を一度に把握できるようになることで、熟達のための「気づき」「理解」を得てきた。こうした学習の場に、モーションキャプチャをはじめとする情報の加工が容易であるテクノロジーを利用し、内省ための道具として活用することで上達のための「気づき」や「納得」が得られやすくなるのである。

本研究では CG アニメーションを学習者に提供しただけで、実際の使用方法是学習者らにゆだねた。舞踊の学習者・指導者は特に意識することなく、モーションキャプチャの効果的な利用法に気がついた。それは舞踊の学びは、教育者が教えるのではなく、模倣を繰り返すことが、学習者自身で考え、自分の舞踊に対する課題点や上達の目標を見出す（佐藤 2011）ものだからである。

モーションキャプチャにより情報が加工される, 特に情報が削られることで客観的視点を生み, それが「気づき」を呼び起こし, 舞踊の上達につながっていった. その背後には学習者の目的に応じて情報加工できることがある. 舞踊の学びの場合, 限らない主体性が求められる. そのため, ICT を活用する場合でも主体的に学べるものである必要がある. 本研究の試みは, CG アニメーションを舞踊の練習に取り入れたが, その使い方は学習者それぞれに任せた. この自由度の高い使い方ができたことが舞踊の学びに役立ったのである.

## 8.5 学びへの ICT 活用

本研究では、舞踊の学習者自身が動きに対する問題・課題・目標等を自ら設定し、その目標のもとに練習を行っていた。モーションキャプチャを使うことで、舞踊の学習者は客観的に自分の舞踊を見ることができた。自分の舞踊に関する問題点や課題に気づくことがき、その気づきをもとに修正を行うことで、学習者は舞踊の動きに対する変化を実感できた。

また学習者は、CG アニメーションを自分の舞踊の問題を解決するために活用したが、練習後に再度モーションキャプチャで舞踊を計測することにより、舞踊の変化をさらに知ることができ、次の目標を学習者自らが設定するという主体的な学びの姿勢を生み出していった。このように学習者は、自分の目的に合わせて自由に CG アニメーションを活用していた。筆者が作製した CG アニメーションは、研究生の要望を逐次取り入れ応えた形のものであった。ただ、一方的に CG アニメーションを提示して、押し付けていくのではなく、研究生が必要とする情報のあり方をインタビューや練習メモを通して引き出していく形をとった。その結果として、研究生も使いやすいものとして CG アニメーションをとらえることができたのではないだろうか。

少し前までのテクノロジーは、一つの目的に特化して作られていたため、目的を実行する機能さえ持っていれば十分であった。教育を目的としたテクノロジーもそうだった。資料を提示するために一般的だった OHP（オーバーヘッドプロジェクタ）は、あらかじめ準備しておいた資料の提示だけに機能が限定されていた。しかし今は違う、スマートフォンは、電話だけでなく、写真も取れ、音楽も聞ける、文字も打て、計算もできる。辞書にもなりビデオゲームにもなる。自分の目的に応じて如何様にも使い方を換えられる可能性がある。さらに、ICT を活用した情報もそうである。例えば、専用ソフトを利用してボーカロイドのような創作されたキャラクタに既存の音楽だけでなく自分で作曲した音楽を歌わせるというようなことが個人でも簡単にできるようになっている。情報も自分の目的に応じて加工することが可能なのである。

計算ドリルだけのように目的が固定されたものではこれからの学びにもはや対応できない。今後、学びの場における ICT 活用は、教える（教えたい）ことを一つの方法だけに限定して伝えるのではなく、学習者が自分の問題を解決するために、その活用方法自体を吟味しながら使用できるような自由度を兼ね備えていることが求められるのである。

無論、学習者は必ずしも ICT 機器やそれからもたらされる情報をそのまま使うことができるとは限らない。したがって指導者は学びに役立つと思われる ICT の紹介や機器の使い方の支援、また情報の加工を支援することも求められるようになるだろう。

これからの時代、「唯一の正解」を見つけるのではなく、ICT 機器を活用し、自分なりに必要な知識を探し、適用し、問題解決をしていくことが重要になる。そこで、学習者自身が実際に ICT 活用を試みる時、その場面で何が必要かをまず判断し、その場面において適切であろう ICT 機器の情報を探し、その ICT 機器を使って自ら考えながら問題解決するための道具として活用していくことが、これからの学びに関する ICT 活用に最も重要なことのひとつといえよう。

## 謝辞

本研究は、東北大学大学院教育情報学研究部・教育部 渡部信一研究室のプロジェクトの一つとして行われた研究をまとめたものである。

本研究を行うにあたり、指導教員である渡部信一教授には、研究プロジェクトに参加する機会を与えていただき、約5年間の長期間にわたって、多大なるご指導とご援助をいただきました。国際会議への参加や、他大学の研究者との議論の機会等を数多く与えていただき、研究に携わる者にとってかけがいのない様々な経験をすることができたのも、渡部信一教授のお力によるところが大きく、そうしたことすべてによって、はじめて本論文があります。アメリカから帰国して右も左もわからぬまま飛び込んできた私を快く受け入れて下さり、最後まで温かく見守ってくださいました。ここにあらためて、心より感謝と御礼を申し上げます。

副指導教員である、東北大学大学院教育情報学研究部・教育部の佐藤克美准教授にも多大なるご指導とご援助をいただきました。日頃より、じっくりと打ち込むことができる研究環境の整備に心をくだいてくださり、そのおかげで研究を進めることができました。そうした環境の中、研究の細部に至るまで多くの時間をかけ、粘り強くご指導くださったことに、心より御礼申し上げます。与えていただいた多くの学びの機会を通して、新しい事を学ぶ楽しさを教えていただくと同時に、遙か先を進んでいく研究者としての姿を身近に見せていただいたことが、私にとっては貴重な「見て・学ぶ」機会となりました。あらためて、心より感謝と御礼を申し上げます。

本論文の審査にあたり、東北大学大学院教育情報学研究部・教育部の熊井正之教授には、ご多忙にも関わらずご専門の立場から大変貴重なアドバイスをいただき、研究活動に関するご指導と励ましの御言葉をいただきました。深く感謝いたします。

また、研究を行うにあたり、わらび座 デジタル・アート・ファクトリーの海賀孝明氏には、モーションキャプチャの計測において協力していただいただけでなく、研究を行うことに関しての貴重なご助言・ご意見をいただきました。心より感謝と御礼を申し上げます。

本研究のためにモーションキャプチャの計測、インタビュー等に長時間・長期間にわたり快くご協力していただいた、劇団わらび座養成所 清家久美子氏、安達真理氏

はじめ、研究生の皆様、また、松本徹氏、佐竹正義氏はじめ、神楽を学ぶ学習者の皆様、そして、横山ゆかり氏はじめ、フラを学ぶ生徒の皆様に深く感謝いたします。

本研究を進めるにあたり、学会発表やゼミなどを通して熱心な御指導、御助言を賜りました東北大学大学院教育情報学教育部 渡部・佐藤研究室修了の先生方や博士課程後期在学中の学生・兼先生方には多くのご助言をいただきました。深く感謝いたします。先生方との議論により受けた刺激が本研究を進める原動力となりました。厚く御礼申し上げます。また、研究に対する貴重な御助言をいただきました東北大学大学院教育情報学研究部・教育部の諸先生方、学生、修了生の皆様に感謝いたします。

末筆ながら、博士課程に進学する機会を与えてくださり、いついかなる時も温かく見守り続けてくれた家族に深く感謝いたします。長期にわたる学生生活の経済的、精神的支えと、研究活動に対する深い理解なくしては、本研究は成し遂げられなかったと思います。本当にありがとうございました。

2015 年 1 月

薄井 洋子

# 参考文献

## 第1章 序論

- 生田久美子（1987，新装版 2007）『「わざ」から知る』，東京大学出版会
- 今井むつみ，野島久雄（2003）『人が学ぶということ』，北樹出版
- 門根秀樹（2013）歩き出しの生理学に基づく脳梗塞麻痺患者のリハビリテーション支援ロボット開発，科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書，<https://www.tuli.tsukuba.ac.jp/dspace/bitstream/2241/121057/1/23700661seika.pdf>
- 佐伯胖（2004）『「学ぶ」とはどういうことだろうか』，河合隼雄，工藤 直子，佐伯胖，森 毅，工藤 左千夫（2009），学ぶ力，岩波書店
- 佐藤克美，海賀孝明，渡部信一（2009a）モーションキャプチャの舞台教育活用モデル開発，情報処理学会・人文科学とコンピュータ研究会発表論文集，No. 82-6，pp1-6
- 佐藤克美，海賀孝明，渡部信一（2009b）舞台役者の「わざ」熟達化を支援するモーションキャプチャ活用に関する教育的検討，教育情報学研究，第 8 号，pp11-20
- 佐藤克美（2010）舞踊の熟達化を支援するためのモーションキャプチャ活用，日本教育工学会論文誌，34，pp133-136
- 佐藤克美（2011）モーションキャプチャの教育活用に関する研究，東北大学大学院教育情報学教育部，博士論文
- 柴田傑，玉本英夫，松本奈緒，三浦武，横山洋之（2014）学習者中心のインタラクティブ舞踊学習支援システムの開発．電子情報通信学会論文誌，D，97（5），pp1014-1023
- 曾我 麻佐子，海野 敏，安田 孝美（2003）バレエ創作を支援する Web ベースの振付シミュレーションシステム，電子情報通信学会技術研究報告.MVE，マルチメディア・仮想環境基礎，pp71-74
- 竹田陽子，渡部信一（2009）伝統楽器教授におけるモーションキャプチャの利用研究，情報処理学会研究報告，人文科学とコンピュータ研究会報告，6，pp1-8
- 中央教育審議会（2012）新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて～生涯学び続け，主体的に考える力を育成する大学へ～答申，[http://www.mext.go.jp/component/b\\_menu/shingi/toushin/\\_icsFiles/afieldfile/2012/10/04/1325048\\_1.pdf](http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/afieldfile/2012/10/04/1325048_1.pdf)
- 西山武繁，諏訪正樹（2008）身体運動時の姿勢変化の分節化によるスキル熟達支援，人工知能学会身体知研究会研究報告，SKL-1-3，pp13-16
- 八村広三郎（2007）モーションキャプチャによる舞踊のデジタルアーカイブ，情報



- 処理学会研究報告, 1, pp1-8
- 古川耕平, 崔雄, 八村広三郎 (2005) 国宝能舞台のデジタル復元とその応用, エンタメント論文集 (情報処理学会シンポジウムシリーズ vol.2005, No.10), pp173-178
- 舞踊教育研究会代表・片岡康子 (1991) 『舞踊学講義』, 大修館書店
- Matsumoto T, Hachimura K, Nakamura M (2001) Generating Labanotation from motion-captured human body motion data, Proc. International Workshop on Recreating the Past - Visualization and Animation of Cultural Heritage -, pp118-123
- 丸茂祐佳, 吉田ミツ, 小島一成, 八村広三郎 (2003) 日本舞踊の基礎動作「オクリ」に現れる娘形技法の特徴, 情報処理学会, 人文科学とコンピュータシンポジウム論文集, pp39-46
- 文部科学省 (2008) 新学習指導要領・生きる力, [http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/new-cs/ide](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/ide)
- 文部科学省 (2010) 教育の情報化に関する手引き, <http://www2.japet.or.jp/info/mext/tebiki2010.pdf>
- 文部科学省 (2011) 教育の情報化ビジョン, [http://www.mext.go.jp/b\\_menu/houdou/23/04/\\_icsFiles/afieldfile/2011/04/28/1305484\\_01\\_1.pdf](http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/23/04/_icsFiles/afieldfile/2011/04/28/1305484_01_1.pdf)
- 文部科学省 (2012) 情報活用力について, [http://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/detail/\\_icsFiles/afieldfile/2012/06/15/1322132\\_3\\_1.pdf](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/detail/_icsFiles/afieldfile/2012/06/15/1322132_3_1.pdf)
- 吉村ミツ, 村里英樹, 甲斐民子, 黒宮明, 横山清子, 八村広三郎 (2004a) 赤外線追跡装置による日本舞踊動作の解析 (パターン認識), 電子情報通信学会論文誌, No.3, pp779-788
- 吉村ミツ, 中村佳史, 八村広三郎, 丸茂祐佳 (2004b) 日本舞踊における基礎動作「オクリ」の基本型の特徴, 情報処理学会, 人文科学とコンピュータシンポジウム研究会報告, pp41-48
- 渡邊洋子 (2005) 学びの様式と伝統文化：現代日本における「学び」理解の一試論として, 京都大学生涯教育学・図書館情報学研究, 4, pp65-75
- 渡部信一 (2005) 『ロボット化するこども達』, 大修館書店
- 渡部信一 編著 (2007) 『日本の「わざ」をデジタルで伝える』, 大修館書店
- 渡部信一 (2010) 『超デジタル時代における「学び」の探求』, 佐伯胖 監修, 渡部信一編集 (2010) 『「学び」の認知科学事典』, 大修館書店
- 渡部信一 (2012) 『超デジタル時代の「学び」－よいかげんな知の復権をめざして－』, 新曜社
- 渡部信一 (2013) 『日本の「学び」と大学教育』, ナカニシヤ出版

## 第2章 舞踊の学びに有用な CG アニメーションの検討

- 生田久美子 (1987, 新装版 2007) 『「わざ」から知る』, 東京大学出版会
- 岩月正見 (2011) 能の型付資料に基づく所作単元の分析と舞の3Dアニメーション合成, 情報処理学会研究報告. 人文科学とコンピュータ研究会報告, 2011-CH-91 (7), pp1-8
- 上崎亮 (2007) 競技自転車におけるペダリング動作の最適化シミュレーション, 電子情報通信学会 総合大会講演論文集. 情報・システム (2), pp401-402
- 佐藤克美, 海賀孝明, 渡部信一 (2009) モーションキャプチャの舞台教育活用モデルの開発, 情報処理学会・人文科学とコンピュータ研究会発表論文集, No.82-6, pp1-6
- 佐藤克美, 海賀孝明, 渡部信一 (2010) 舞踊の熟達化を支援するためのモーションキャプチャ活用, 日本教育工学会論文誌, 34 (Suppl.), pp133-136
- 重道 温 (2007) 加速度センサを用いた無拘束三次元足軌跡の計測の試み (福祉と知能・情動・認知障害, 福祉と音声処理, 一般), 電子情報通信学会技術研究報告. TL, 思考と言語, 106 (486), pp 49-54
- 曾我麻佐子, 海野敏, 安田孝美 (2003) バレエ創作を支援するWebベースの振付シミュレーションシステム, 電磁情報通信学会技術研究報告, MVE, マルチメディア・仮想環境基礎, pp71-74
- 中澤篤志 (2009) 知っておきたいキーワード モーションキャプチャ, 像情報メディア学会誌, Vol.63, No.9, pp1224-1227
- 八村広三郎 (2007) モーションキャプチャによる舞踊のデジタルアーカイブ, 情報処理学会研究報告, No.1, pp1-8
- Rahman Md. Mostafizur (2011) ピアノ教育用教材としての手指用モーションキャプチャシステムの利用可能性の検討, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, 16 (1), pp83-92
- 渡部信一 編著 (2007) 『日本の「わざ」をデジタルで伝える』, 大修館書店

## 第3章 モーションキャプチャ活用の有無による比較

- 生田久美子 (1987, 新装版 2007) 『「わざ」から知る』, 東京大学出版会
- 今井むつみ, 野島久雄 (2003) 『人が学ぶということ』, 北樹出版
- 佐藤克美, 海賀孝明, 渡部信一 (2009) モーションキャプチャの舞台教育活用モデルの開発, 情報処理学会・人文科学とコンピュータ研究会発表論文集, No.82-6, pp1-6

- 佐藤克美 (2011) モーションキャプチャの教育活用に関する研究, 博士論文
- 柴田庄一, 遠山仁美 (2003) 技能の習得過程と身体知の獲得・主体的関与の意義と「わざ言語」の機能, 名古屋大学大学院国際言語文化研究化, 言語文化論文集, v.24, n.2, pp77-93
- 寺田賢治, 宮原宏幸, 久保靖 (2005) 阿波踊りの動作の定量化の試み, 画像電子学会誌, 34 (6), pp220-227
- 麓信義 (2000) 『新しいスポーツ心理学入門: 上達のための必要条件』, 春秋社
- 渡部信一 編著 (2007) 『日本の「わざ」をデジタルで伝える』, 大修館書店

#### 第4章 神楽の学びにおけるリアルタイムモーションキャプチャの活用

- 生田久美子 (1987, 新装版 2007) 『「わざ」から知る』, 東京大学出版会
- 佐藤克美 (2010) 舞踊の熟達化を支援するためのモーションキャプチャ活用, 日本教育工学会論文誌, 34, pp133-136
- 宮城県教育委員会 (1981) 宮城県の民俗芸能, 宮城県文化財調査報告書 第82
- 文化芸術基本法 (2001) 文化芸術振興基本法, <http://law.e-gov.go.jp/htmldata/H13/H13HO148.html>
- 文化庁 (2011) 文化芸術の振興に関する基本的な方針, [http://www.bunka.go.jp/bunka\\_gyousei/housin/pdf/kihon\\_housin\\_3ji.pdf](http://www.bunka.go.jp/bunka_gyousei/housin/pdf/kihon_housin_3ji.pdf)
- 文部科学省 (2009) 学習指導要領  
[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/hakusho/html/hpab201201/detail/1324454.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/hakusho/html/hpab201201/detail/1324454.htm)

#### 第5章 保健体育「ダンス」を想定したモーションキャプチャの活用

- 浅野愛美, 熊谷佳代 (2011) 中学校ダンス必修化に対応した「現代的なリズムのダンス」の教材開発, 岐阜大学教育学部研究報告 教育実践研究, 13, pp55-67
- 中村恭子, 武井正子, 浦井孝夫 (2003) ダンス教育の目標に関する研究—高等学校のダンス担当教員の評価にもとづいて—, 順天堂大学スポーツ健康科学研究, 7, pp75-79
- 宮本香織, 高岡治 (2012) 「現代的なリズムのダンス」における指導内容についての発生運動学的一考察, 鹿児島大学教育学部教育実践研究紀要, 22, pp 19-27
- 中村恭子 (2009) 中学校ダンスの男女必修化の課題—中学校教員を対象とした調査にもとづいて—, 順天堂大学スポーツ健康科学研究, 1 (1) (通巻 13), pp27-39
- 中村恭子 (2012) 『ダンス教育の展望と課題』, 体育科教育, 2012-02, pp18-21, 大

修館書店

松本富子, 中村なおみ, 小林峻 (2013) ダンス指導法実技研究にみる現職教育の成果に関する検討, 群馬大学教育学部紀要 芸術・技術・体育・生活科学編, 48, pp105-117

文部科学省 (2010) 中学校武道・ダンスの必修化に向けた条件設備  
[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/sports/jyujitsu/1294568.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/sports/jyujitsu/1294568.htm)

## 第6章 タブレット端末を活用したハワイアンフラの学び

佐藤克美, 海賀孝明, 渡部信一 (2009) モーションキャプチャの舞台教育活用モデルの開発, 情報処理学会・人文科学とコンピュータ研究会発表論文集, No.82-6, pp1-6

佐藤克美・海賀孝明・渡部信一 (2010) 舞踊の熟達化を支援するためのモーションキャプチャ活用, 日本教育工学会論文誌, 34 (Suppl.), pp133-136

## 第8章 総合考察

佐藤克美 (2011) モーションキャプチャの教育活用に関する研究, 東北大学大学院教育情報学教育部, 博士論文

Norman, D. A. (1993) 佐伯胖 監訳 (1996) 『人を賢くする道具』, 新曜社  
美馬のゆり (2001) 『思考の道具・学習の道具』, 加藤浩, 有元典文 編著「認知的道具のデザイン」, 金子書房

## Learning Dance Utilizing Motion Capture

Yoko USUI

This study has two goals. The first goal is to clarify change in progress when motion capture is used for learning dancing. The second goal is to clarify change in learning dancing which occurs by using motion capture in some learning fields of dancing with different methods.

First, in the study of a training school for theatrical performers, learners of dance used some CG animation based on motion capture data for their dance practice. I examined what type of CG animation was appropriate for learning so that it was found that CG animation (skeleton model CG) was useful. Four research students were selected. They used skeleton model CG for independent dance practice for about one month. As a result, it was found that watching CG animation allowed them to acquire spirit for their own dancing.

Although it was considered that the use of motion capture helps in the learning of dancing, it is not clear that it resulted in actual progress. Research students practiced all the time; however, it is possible to consider that they may progress to the same level even without motion capture. Therefore, in order to clarify if the use of motion capture makes a difference in learning dancing or not, the students were divided into two groups. Those who practiced dancing by using CG animation created based on motion capture and those who practiced as usual without using CG animation in order to compare differences in the two groups. As a result, those who watched CG animation found their problems and were able to consider how their dancing could be improved. In addition, it was found that they considerably acquired their intended motions by practicing based on their recognition.

Based on these results, it was found that research students noticed differences between their own dancing and their instructor's dancing by comparing their own dancing and CG animation of their instructor's model dancing. In addition, it was found once they practiced based on their recognition, they considerably acquired their model instructor's motions. Motion capture CG animation allowed them to reduce information and find "a point to observe" so that they could objectively examine their own dancing and came to have their own images about how to dance. That is to say, the effect when using motion capture was the acquisition of their objective point of view by using motion capture and reducing information.

In this study, based on these results, the use of motion capture for various dance learning was attempted by changing further motion capture usage. First, while CG animation of motion performed by those learners who learned traditional folk art dancing was projected on a screen in real time, they practiced. However, in cases of many folk arts, there are not so many cases that they practice independently on the days other than practice days, since they inherit folk art dancing while working in contrast to the research students in a training school who were subject to the study. Thus, they reviewed

CG animation in real time and used it for traditional folk art practice so that the effects and problems were examined. As a result, it was found that it was possible to use CG animation to check each motion and position when it was reviewed in real time. However, it was clear that it was hard to use it in the overall flow.

Secondly, a dance class in physical training was considered. Dance became a compulsory subject following the new government course guidelines. Currently, it is required to support teachers who feel uncertain about their teaching and to develop learning method by which students can achieve their goals in the dance field. It was considered that there might be a possibility to help even physical training classes by using motion capture. As a result, it was found that they realized there was a difference between their own sense and their actual motion. It was suggested that the use of motion capture by which they could objectively see themselves possibly had an effect to encourage their ability “to deal independently,” “to handle depending on her/his own task,” and “to learn from one another” which are goals of a dance class in physical training.

It is possible to watch CG animation created based on motion capture not only on PC but also on tablet PC. Therefore, it was considered to help the learning of dance by using tablet PC and showing CG animation. As a result, it was found that they came to realize they were able to have objective views. In addition, there was such an opinion from learners that they were able to check their own motions by using tablet PC due to its handiness even in short time.

Such a series of studies showed that they recognized a difference between their own image for motion of dancing and their motion displayed in CG animation. It is considered they were able to evaluate their own dancing in the third party’s view as CG which was different from their own motion was watched so that they realized a difference between their motion image and their motion. This is a “recognition” after motion capture made the information “having a distinctive feature” and CG animation of her/his motion “objectified” so that she/he objectively became able to see it as an observer. The two phenomena, to make this motion capture “having a distinctive feature” and to cause CG motion to be “objectified” encouraged students to have objective views and helped progress in dancing.

In this study, it was found that learners recognized their own progress and their dancing changed by using motion capture for learning dancing. In addition, it was suggested that using motion capture made dancing “having a distinctive feature” and “objectified” so that objective view was able to be acquired.